

Nachträge
zu den
Grundlehren
der
Anatomie und Physiologie
der
Pflanzen.

Von

D. H. F. Link,

Professor zu Rostock und verschiedener Gelehrten
Gesellschaften Mitgliede.

Göttingen,
bey Justus Friedrich Danckwerts.

1809.

Zum ersten Abschnitt.

Zum ersten Kapitel.
Von dem Zellgewebe.

In einer Abhandlung über die Gefäße der Pflanzen in Römers Archiv für die Botanik 3. B. S. 405. behauptete ich, jede Zelle des Zellgewebes sey von der andern völlig getrennt, jede Scheidewand bestehe also aus zwey dicht auf einander liegenden Membranen. Später wagte ich es nicht, eine Meinung zu behaupten, welche dem ersten Blicke so sehr zu widersprechen scheint, daher nahm ich in den Grundlehren d. Anat. u. Physiol. d. Pflanzen die Scheidewände nur einfach, die Ränder derselben hingegen doppelt an. Jetzt bin ich durch eine Menge von Untersuchungen überzeugt worden, daß meine erste Meinung die richtige war. Das Zellgewebe besteht aus völlig von einander getrennten Bläschen, deren Membranen aber gewöhnlich so dicht auf einander liegen,

Anhang.

A

daß

dafs sie nur Eine Scheidewand auszumachen scheinen. In dem Blattstiele von *Rheum undulatum*, so wie in andern Blattstielen grosser Blätter, sieht man deutlich diese völlig gesonderten, rund umher geschlossenen Zellen. Sehr auffallend ist dieses in den Blattstielen einiger Farrnkräuter, z. B. *Scolopendrium vulgare*, *Adiantum pedatum*. Überall, wo durch eine Zerrung die Zellen etwas von einander gezogen sind, bemerkt man da, wo sie — oft nur noch in wenigen Puncten — zusammenhängen, eine Einbucht, keinen Rifs, und man sieht, wie durch die Lösung der Zellen die Membranen sich von einander sonderten. Sprengel hat also in so fern völlig Recht, dafs die Zellen ursprünglich aus Bläschen entstehen, und Treviranus ist ihm darin eben so richtig gefolgt. Nur halte ich die kleinen Körner, welche sich in manchen Theilen der Pflanze befinden, auch noch jetzt, nach wiederholten Versuchen, für Körner von Schleim oder Stärkmehl, da sie sich in heissem oder kaltem Wasser auflösen lassen, die Membran der Pflanzen hingegen in beyden ganz unauflöslich ist. Brisseau Mirbel behauptet noch immer das Daseyn von Öffnungen in den Wänden der Gefässe *); sie sollen sich in der Mitte der kleinen Erhöhungen befinden, welche ich für Körner von Stärkmehl ansehe. Aber in vielen Zellen finde ich keine Spur von solchen

*) Exposition et Défense de ma théorie de l'organisation végétale p. M. Brisseau Mirbel, publ. p. M. Bilderdyk, à la Haye. 1808. p. 22.

chen Körnern, in andern alles damit angefüllt, und diese Erhöhungen nimmt heisses oder kaltes Wasser weg. Was soll ich also davon glauben? Unpartheyische mögen entscheiden.

Sprengel hat eine sehr genaue Abbildung von dem Innern des Samens der Getraidearten gegeben. Ich finde darin eine Menge kleiner Körner gemengt mit größern Bläschen. Jene verschwinden durch das Kochen, diese nicht, ja man sieht sie zuweilen in den gekochten, so wie in den unreifen, weichen Samen noch zusammenhängend als Zellen. Auch in der Samenmilch des gekeimten Samens bemerkt man diese größern Bläschen schwimmen, die kleinern sind aufgelöst. Also ein anderer Beweis, daß die Zellen ursprünglich völlig getrennte Bläschen sind, und mit Vergnügen trete ich also der Meinung des trefflichen Beobachters Sprengel, meines geschätzten Freundes in der Hauptsache bey. Merkwürdig genug ist es, daß in dem unorganischen Reiche das erste Erzeugniß ein eckig geformtes Blättchen ist, in dem organischen, ein hohles, mehr oder weniger sphärisches Bläschen.

Die Zellen stehen keinesweges in einer offenen Communication mit einander. Mein Freund Rudolphi drückt sich darüber zweifelhaft aus *); er sah nämlich, daß um die Gefäße

*) Anatomie der Pflanzen von K. A. Rudolphi. Berlin 1807. S. 35.

Gefäße das Zellgewebe sich nach und nach färbt, wenn die Pflanze lange Zeit in einer gefärbten Flüssigkeit steht (S. 209). Aber nur um die Gefäße; in keinem Falle nimmt das Zellgewebe für sich die färbende Flüssigkeit auf, wie doch wohl geschehen müßte, wenn die Zellen in einer offenen Communication mit einander ständen. Man findet in einer neuern Schrift *) viele gute Versuche über diesen Gegenstand. Der Verfasser machte die Bemerkung, daß die färbende Flüssigkeit nur dann aus den Gefäßen in das anliegende Zellgewebe dringt, wenn dieses beträchtlich erhitzt wird, folglich bereits ein Zustand der Zerstörung anfängt (S. 62. 63.), wie auch dann wohl der Fall ist, wenn die Pflanze lange Zeit hindurch eine gefärbte Flüssigkeit eingesogen hat. Überhaupt habe ich nur selten einen Übergang der gefärbten Flüssigkeiten aus den Gefäßen in das Zellgewebe bemerkt, nie, wenn diese Flüssigkeit etwas dick, z. B. schwarze Tinte war.

Als einen Beweis gegen die offene Communication der Zellen mit einander führte ich die Erfahrung an, daß einzelne, gefärbte Zellen in der Pflanze oft mit ungefärbten umgeben sind, oder daß gefärbte Zellen dicht an ungefärbte grenzen. Rudolphi erwidert (S. 251.), in diesen Fällen sey

*) Naturgetreue Darstellung der Entwicklung, Ausbildung und des Wachstums der Pflanzen von J. L. F. Meyer. Leipz. 1808. S. 18 folg.

sey nicht mehr gefärbter Saft vorhanden gewesen, als nöthig war, einzelne Zellen zu füllen. Aber wo der gefärbte Saft sehr flüchtig ist, z. B. in den Amaranthen, würde doch bey einer offenen Communication der grenzende ungefärbte Saft den gefärbten so verdünnt haben, daß ein allmählicher Übergang der Farbe Statt finden müßte. Bey Öffnungen von einiger Gröſse bleibt es ganz unmöglich, gefärbte Säfte von den ungefärbten so schneidend zu trennen, wie man es oft in den Pflanzen sieht. Die schönsten und größten isolirt gefärbten Zellen kann man in *Sparganium erectum* beobachten, wo sich jeder Unbefangene leicht von dem Mangel aller sichtbaren Communication mit den umgebenden Zellen überzeugen wird. Alle diese Gründe gelten ebenfalls gegen Mirbels Meinung von der Gegenwart deutlicher Poren in den Gefäßen.

Die Flüssigkeiten, deren wir uns zur Füllung der Pflanzengefäße bedienen, sind keine echte Auflösungen, sondern nur gemengt mit färbenden Theilchen. Es giebt also in den Membranen der Zellen keine Öffnungen, welche groß genug wären, diese Theilchen durchzulassen. Feinere Flüssigkeiten und wahre Auflösungen dringen aber durch die Membranen der Zellen, ohne allen Zweifel. Die Versuche, welche ich Grundl. d. Anat. S. 80 folg. erzählt habe, beweisen dieses schon hinreichend.

Ich nahm auch einen Blattstiel von *Rheum undulatum*, überzog die beyden Schnittflächen mit Siegelack, und legte ihn in eine Auflösung von schwefelsaurem Eisen. Nach einiger Zeit überzeugten Geruch und Geschmack beym Aufschneiden des Blattstiels von der gänzlichen Durchdringung desselben mit schwefelsaurem Eisen. Wenn also Meyer (a. a. O. S. 23.) daraus, daß keine gefärbte Flüssigkeit durch die Oberhaut dringt, schliessen will, es gehe schon an den Oberflächen eine chemische Veränderung des Nahrungsaftes vor, so ist dieser Schluss wenigstens nicht bündig.

Sprengel hat sehr Recht und Rudolphi mit ihm, daß die doppelten Wände der Zellen (oft) nur durch eine Täuschung entstehen, indem man den untern Rand der Scheidewand durchscheinen sieht. So wie Fig. 2. in meinen Grundl. d. A. gestochen ist, gehört sie selbst dahin. Aber dieses ist durchaus nicht immer der Fall. Man bemerkt deutlich genug oben und unten die doppelten Ränder, wenn man schief an einer und derselben Wand einer grossen Zelle herabsieht. Dieses soll Fig. 3. andeuten, aber ganz gerathen ist die Figur auch nicht. Diese Zellengänge sind also die am Rande getrennten doppelten Scheidewände, welche in der Mitte dicht zusammen liegen, vielleicht oft mit einander ganz verwachsen sind. Nimmt man die Entstehung des Zellgewebes aus Bläschen mit Sprengel an, welchem

chem auſſer Treviranus auch Rudolphi beſtimmt (S. 27.), ſo muß man die urſprüngliche Gegenwart doppelter Scheidewände behaupten.

Parenchym und Baſt habe ich dadurch unterſchieden, daſs in den Zellen des erſtern die Grundflächen mit den Seitenwänden einen rechten oder beynahe rechten Winkel machen, in den Zellen des letztern einen ſpitzen oder ſtumpfen Winkel. Naturgemäſſer ſcheint es mir jetzt, wenn man Parenchym alles Zellgewebe nennt, wo die Grundflächen der Zellen mit den Seitenflächen einen deutlichen Winkel machen, Baſt hingegen, wenn dieſer Winkel verſchwindet und die Zellen eine ovale, ſpitzovale oder längliche Form annehmen. In der Anwendung habe ich auch wirklich bey dem Ausdrücke Baſt, das Zellgewebe mit ſolchen länglichen und ovalen Zellen im Sinne gehabt. Daſs nicht alle Farrnkräuter braunen Baſt um die Gefäßbündel haben, zeigt Rudolphi (a. a. O. S. 211.).

Nimmt man die Bildung des Zellgewebes aus Bläschen an, ſo läßt ſich die Entſtehung von neuem Zellgewebe leicht erklären. Es entſtehen nämlich neue Zellen zwiſchen den alten, nach der Art, wie die organiſchen Körper überhaupt durch Entwicklung neuer Theile zwiſchen den ältern wachſen, und ſolche Zellen haben in den Zwiſchenräumen völlig Platz zur Entwicklung. Auf dieſe

Art wird alles, was ich §. 7. der Grundl. gesagt habe, viel verständlicher und man bedarf der, mir jetzt sehr missfallenden, Hypothese von der frühern Bildung der Zellengänge nicht.

Was die in den Zellen enthaltenen Stoffe betrifft, so habe ich nur auf die allgemein verbreiteten, den harzigen Farbestoff, den Schleim und das Stärkmehl Rücksicht genommen. Wahlenberg hat in einer trefflichen Schrift *) von den Säften der Pflanzen sehr gut gehandelt. Das Anatomische darin scheint mir sehr fehlerhaft, aber das Chemische verdient grofse Aufmerksamkeit. Noch ist die Chemie der vegetabilischen Producte zu weit zurück, um darüber bestimmte Ausprüche zu thun.

*) G. Wahlenberg M. D. de Sedibus materialium immediatarum in plantis Tractatio in 4 sectiones divisa Upsal. 1806. 1807. 4.

Zum zweyten Kapitel.
Von den Gefäßen der Pflanzen.

Es war nicht Bonnet, sondern Sarrabat, welcher zuerst gefärbte Flüssigkeiten in die Pflanzen aufsteigen ließ. Seine Abhandlung, auf deren Titel er sich *De la Baisse* nannte, ist mir noch nicht zu Gesicht gekommen. Man sehe darüber Sprengels klassisches Werk *). Er bediente sich des Saftes aus den Beeren der *Phytolacca*, und sah, daß dieser nur im Holz aufstieg.

Rudolphi hat sehr genau und ausführlich von der Art und Weise geredet, wie die Gefäße mit gefärbten Flüssigkeiten gefüllt werden (a. a. O. S. 167 folg.). Auch Meyer hat darüber viele Versuche angestellt (a. a. O. S. 45. 46. 61. 65 – 69.). Alle Versuche zeigen, daß unter günstigen Umständen die Flüssigkeit sich in alle Theile verbreitet, wo man Spiralgefäße antrifft. Da die Umstände zur Einsaugung nicht immer gleich sind, so bleiben Messer und Mikroskop noch immer die besten Mittel zur Entdeckung der Gefäße.

Gegen

*) C. Sprengel *Historia Rei herbariae* Amstelod., 1808. T. 2. p. 318.

Gegen Hedwigs Behauptungen von der Gestalt der Spiralgefäße hat Rudolphi viele treffende Erinnerungen (S. 195. 201.). Nach demselben bestehen die Spiralgefäße aus zarten flachrunden Fäden, welche spiralförmig fest aneinander gewickelt sind und dadurch einen Kanal bilden, worin die Flüssigkeit aufsteigt. Die Trennung und Entfernung der Windungen von einander geschieht nur durch den Schnitt (S. 180. 181.). Im Ganzen bin ich derselben Meinung *). Nur halte ich diesen Faden für ein flaches, nach außen convexes nach innen concaves, also rinnenförmiges Band. Denn woher die dunkeln Querstreifen des Gefäßes? Dunkle Streifen unter dem Mikroskop entstehen nie von einer Spalte, immer von einer Verdickung. Oft sieht man freylich den ganzen Kanal mit der gefärbten Flüssigkeit gefüllt, oft aber nur, besonders wenn man schwarze Tinte anwendet, die zarten Querstreifen gefärbt. wo also auf den nach innen hervorstehenden Rändern die Flüssigkeit sich ansetzte. Nicht immer sind die Windungen erst durch den Schnitt getrennt worden. Man findet sie oft in so bestimmten Entfernungen von einander, oft ganz von dicht gewundenen Gefäßen umgeben, daß die Trennung der Windungen eigenthümlich oder durch die Vegetation selbst geschehen seyn muß. Auch scheinen die Ringegefäße dieses zu bestätigen.

*) Mirbel schreibt mir (a. a. O.) Hedwigs Meinung zu, die ich nie gehabt habe.

gen. In solchen Gefäßen mit getrennten Windungen können allerdings Flüssigkeiten aufsteigen. Man nehme einen spiralförmig gewundenen Metalledrath, welcher einen Kanal von einer Linie und darüber im Durchmesser macht, man ziehe die Windungen bis beynahe auf eine Linie weit auseinander, und bringe einige Tropfen von irgend einer Flüssigkeit hinein. Diese wird nicht allein nicht ausfließen, sondern man wird sie auch durch leises Klopfen von einer Stelle zur andern bringen können. Die Anziehung, wie sie in den Haarröhrchen sich äußert, hält sie zurück. Wie viel mehr muß dieses der Fall bey der geringen Entfernung der Windungen in den Spiralgefäßen seyn.

Rudolphi hat den Ursprung der Treppengänge aus den Spiralgefäßen sehr bündig dargethan (S. 183 - 190.). Man muß nur nicht verlangen, daß die Spiralgefäße sich abrollen lassen, denn Rudolphi lehrt (S. 190.), daß sie sich in den Gräsern fast nie abrollen lassen. Babel bildet zwar abgerollte Gefäße aus *Elymus canadensis* ab, welches Rudolphi als einen höchst seltenen Fall gelten läßt, aber ich habe bey öftern Untersuchungen dieses Grases dergleichen nicht angetroffen. Neuere Untersuchungen haben mich immer mehr von dem Übergange der Spiralgefäße in Treppengänge überzeugt. In ganz jungen Pflanzen, in Embryonen, findet man doch nur Spiralgefäße, und wenn ich die Gemmen für das künftige
Jahr

Jahr von manchen Bäumen, z. B. der Ross-Kastanie, im September und October untersuchte, sah ich darin nur Spiralgefäße. An dem Stamme von *Datura* und *Nicotiana* kann man dem Übergange stufenweise nachforschen. Der erste Grad ist eine Unordnung der Querstreifen, dann folgt eine Vereinigung derselben an verschiedenen Stellen, und endlich eine Unterbrechung. Man gehe nur vom obern Theile des Stammes stufenweise herab und man wird nach und nach alle Veränderungen zu Gesicht bekommen. Die getüpfelten Gefäße sind eine fernere Veränderung der Treppengänge. (Treviranus hält die Querstriche der Treppengänge mit Mirbel für Spalten, (Vom inwend. Baue d. Gew. S. 50.), die Tüpfeln der getüpfelten Gefäße für Körner oder Erhöhungen (S. 59.). Beyde zeigen sich aber gleich dunkel unter dem Mikroskop, beyde stellen so viele Übergänge von dem Einen zum Andern dar, daß ich beyde durchaus für dieselbe nur etwas verschiedene Erscheinung halten muß. Die großen Seitenlöcher, welche Treviranus an den getüpfelten Gefäßen sah (S. 61.), kann ich in den von ihm angegebenen Bäumen nach wiederholten Untersuchungen durchaus nicht finden; es scheint mir jetzt, als ob er dicht aufliegende Zellen des zusammengedrückten Zellengewebes dafür angesehen habe. Hingegen finde ich die von mir geäußerte Vermuthung (Grundl. S. 58.) von einem Zusammenwachsen der Gefäße durchaus nicht bestätigt.

Wahlen-

Wahlenberg glaubt einen Hauptgrund für die ursprüngliche Verschiedenheit der Spiralgefäße und Treppengänge gefunden zu haben (a. a. O. S. 17.). Er sah nämlich in jungen Pflanzen Spiralgefäße um das Mark, nachher als sie älter wurden, Treppengänge im Holz, aber um das Mark dieselben Spiralgefäße, wie er meint, unverändert. Man vergleiche damit meine Beobachtungen über das Wachsthum des Stammes und man wird diese Erscheinung erklärt finden.

Treviranus hält die halsbandförmigen Gefäße oder die wurmförmigen Körper für die ersten Anfänge der Gefäße überhaupt und für den Übergang aus dem Zellgewebe in den Zustand eines Gefäßes (a. a. O. 7ter Abschn.); auch erläutert er dadurch die Bildung des Holzes. Es ist wahr, wenn man die alte Meinung von dem Ursprunge der Holzschichten beybehält, wenn man das äußere neu entstandene Holz in den Bäumen untersucht, und die Ähnlichkeit dieser Gefäße mit den Zellen erwägt, so scheint diese Meinung viel Überzeugendes zu haben. Ich that dem sinnreichen Beobachter Unrecht, wenn ich sie zu rasch für einen Traum erklärte; er nehme dafür die öffentliche Bezeugung meiner Achtung für seine scharffinnigen Bemerkungen und genauen Beobachtungen an. Seiner Meinung kann ich hier freylich nicht seyn. In den jungen Wurzeln, den jungen Stämmen, auch in den Embryonen, wo ich deutliche Spiralgefäße sehe, z. B. von Zea
Mays,

Mays, finde ich keine Spur von jenen wurmförmigen Körpern. Überhaupt sind sie in den zarten, krautartigen Gewächsen ausser den Knoten selten. Man sieht ferner in manchen Stämmen deutlich den Übergang aus den Spiralgefäßen in jene wurmförmige Körper; vorzüglich ist in dieser Rücksicht der Stamm der Balsamine zu empfehlen. Oben bemerkt man zu äusserst im Holzringe nur Spiralgefäße von gewöhnlicher Bildung. Geht man weiter herunter, so verschieben sich die Spiralgefäße, oft so sehr, daß ein Stück von dem andern beträchtlich entfernt ist; doch sind sie noch so deutliche Spiralgefäße, daß man zuweilen sogar die Abrollung gewahr wird. Diese Stücke runden sich an den Enden zu, bilden wurmförmige Körper, gehen aber endlich in punctirte zellenförmige Stücke über, die zuletzt, wenn die Tüpfeln unmerklich werden, den wahren Zellen sehr ähnlich sind und nur durch die Stellung sich unterscheiden. In der Nähe der Wurzel allein, wo der Stamm fest und holzig wird, findet man diesen letzten Zustand, oben ist keine Spur davon zu sehen. Eine genaue Untersuchung dieses Stammes, so wie mancher anderer schnell wachsender Stämme, wird einen jeden von dem wahren Ursprunge der wurmförmigen Körper überzeugen. Auch kann man in dieser Rücksicht eine von den dicken spindelförmigen Wurzeln wählen und eine junge mit einer ältern vergleichen. Man sieht auch den Ursprung der wurmförmigen Körper

per durch Verschiebung und Verwachsung leicht ein, aber es ist ohne den größten Zwang nicht möglich, umgekehrt sich den Ursprung von Gefäßen aus dem Zellgewebe durch wurmförmige Körper vorzustellen.

Gegen den von mir behaupteten Ursprung der Ringegefäße könnte man einwenden, daß sie oft mit dicht gewundenen Gefäßen zusammen liegen, was also jene auseinander gezerrt habe, hätte zugleich auf diese wirken müssen. Aber es ist kein Zweifel, daß Gefäße nachwachsen. Ein Bündel von Spiralgefäßen an einer bestimmten Stelle hält in der jungen Pflanze weniger Gefäße, als in der ältern. Die auseinander gezerrten Gefäße sind also wahrscheinlich frühern Ursprungs, als die dichtgewundenen, doch ich gebe dieses nur für Vermuthung aus. Übrigens hat Rudolphi eine fast gleiche Vorstellung von den Ringegefäßen (S. 198.). Eine wahre Zerästelung der Gefäße läugnet Rudolphi, so wie ich (S. 204.).

Rudolphi nimmt in den Moosen und einigen Najaden gerade Gefäße an (S. 193.). Es ist wahr, die Zellen sind oft so lang (besonders in Zosteria) daß man sie für Gefäße halten möchte. Aber ich zweifle daran, da mir die Füllung mit gefärbten Flüssigkeiten nie gelungen ist, so oft ich sie auch versucht habe. In den Laubmoosen glaube ich überall deutliche Zellen zu sehen.

Rudol-

Rudolphi spricht unter den Najaden auch *Potamogeton* und *Myriophyllum* die Spiralgefäße ab (S. 192. 193.). In diesem sind sie aber gewiß vorhanden. Mein Freund, H. Advocat Ditmar, ein ungemein genauer und geübter Beobachter mikroskopischer Gegenstände, hat sie vorigen Sommer bey mir gesehen. Hingegen in den vier Gattungen *Lemna*, *Ceratophyllum*, *Zostera*, *Chara* sind sie von Ditmar und mir stets vergeblich gesucht. Zu diesen vier Gattungen kommt noch *Najas*, welche ich bey Verfassung meiner Grundl. d. A. nicht frisch untersuchen konnte, jetzt aber frisch in Menge untersucht habe, seitdem sie H. Dr. Detharding, ein geschickter und eifriger Botaniker, in der Gegend um Rostock zuerst wild beobachtete.

Auch in den Fichtenarten fand Rudolphi keine Spiralgefäße, ferner nicht in den verwandten Bäumen *Cupressus sempervirens*, *Juniperus virginiana* und *Thuja occidentalis* (S. 192.). In dem Nachtrage (S. 255.) giebt er zu, daß *Pinus Pinea* dergleichen enthalten möge, läugnet sie aber für verschiedene Arten. Ich habe seitdem in den jungen Schüssen von *Pinus Abies* Spiralgefäße gefunden, ferner in den jungen Zweigen von *Pinus sylvestris*, eben so in *Cupressus sempervirens*, so daß ich nicht zweifle, sie werden in allen Coniferis zu finden seyn. *Juniperus virginiana* war mir nicht zur Hand. Auch *Cupressus lusitanica* hat sie. Allerdings
find

sind sie von grosser Feinheit in diesen Bäumen, aber doch lassen sie sich abrollen.

Gegen den Ursprung der Spiralgefässe aus dem Zellgewebe hat Rudolphi treffende Erinnerungen gemacht (S. 29 - 31.), welchen ich völlig beytrete. Manche Erzeugnisse werden später als andere gebildet, ohne doch aus diesen entstanden zu seyn. In manchen Embryonen der Pflanzen erkennt man die Gefässe deutlich. Und wenn man bedenkt, wie schwer sie wirklich in einem sehr feinen Zustande zu erkennen sind, so wird man zugeben, dass sie in manchen Embryonen sich finden können, wo wir sie noch nicht bemerkt haben.

Auffallend ist es mir gewesen, dass Wahlenberg noch *vasa lignea, corticalia, radiantia* (S. 2 - 4.) anführt, welche nach allen neuern Untersuchungen nur Zellgewebe sind. Wir verdanken es Sprengel und Mirbel, dass sie diese Gefässe zuerst aus der Phytologie verbannt, und dadurch neues Licht über diese Gegenstände verbreitet haben.

Zum dritten Kapitel.

Von den Functionen der Gefäße und des Zellgewebes.

Meyer fand, so wie ich, durch verschiedene Versuche, daß unverfehrte Wurzeln keine gefärbte Flüssigkeiten aufnehmen, daß diese auch durchaus nicht durch die Oberhaut als gefärbt dringen können (S. 17. a. a. O.). Der Nahrungsaft geht also zuerst durch unmerkliche Öffnungen der Oberhaut, und füllt die Zellen an der Spitze der Wurzeln, ehe er von den Gefäßen aufgenommen wird. Wenn ich den Härchen der Wurzel das Vermögen einzusaugen absprach, so war dieses ein Irrthum, entstanden durch einseitige Vergleichung mit einigen Arten von Haaren auf dem Stamme oder den Blättern. Die Haare der Wurzel stehen nicht allein in den Lücken des Erdreichs, sie finden sich auch da, wo Erde anhängt, in Menge, sie entstehen sogar mitten im Wasser und oft umhüllen sie dort das Würzelchen gleich einer flockigen Wolle. Aber Spiralgefäße in ihnen, wie sie Hedwig annahm, konnte ich durch die schärfsten Vergrößerungen nicht sehen, auch haben sie mit den übrigen Gefäßen der Wurzel keine deutliche Verbin-

Verbindung. Aus den Zellen nehmen erst die Gefäße den Saft auf und führen ihn weiter; sie dienen bloß zur schnellern Communication zwischen den Zellen.

Rudolphi ist ebenfalls der Meinung, daß die Gefäße den Nahrungsaft fortleiten, und er führt Versuche dafür an (S. 197.).

Nicht allein die Spiralgefäße, sondern auch die Treppengänge und andere Gefäßabänderungen nehmen den Nahrungsaft auf, wenn man den Versuchen mit gefärbten Flüssigkeiten trauen darf. Lindenzweige, in Lackmustinctur gesetzt, fogen auf diese Weise die Flüssigkeit ein, nicht allein die Gefäße im äußern Holz, sondern auch im innern waren damit gefüllt, und diese oft eher, als die Spiralgefäße um das Mark.

Daß die Säfte schnell aus den Gefäßen in das Zellgewebe und umgekehrt sich ergießen können, suchte ich durch Cotta's Versuche zu erweisen (Grundl. S. 76.). Gegen diese wendet Meyer (S. 71 folg.) ein, die Täuschung rühre von Gefäßen her, welche sich schraubenförmig in die Höhe ziehen, und dadurch den Einschnitten entgehen. Daher machte ich in einem Stamme von *Viburnum Lantana* vier Einschnitte schief über einander, so daß beträchtliche Stücke bis auf das Mark ausgenommen wurden, und daß kein auch schraubenförmig gedrehtes Gefäß unzerschnitten nach oben gelan-

gen konnte. Ich band einen Stock an den Stamm, um ihn vor dem Winde zu schützen, die grössern Blätter sanken logleich nieder, aber erholten sich nachher, und der Stamm vegetirte noch ein Jahr fort. Dieses beweist allerdings eine solche wechselseitige Er-
gießung, wenn auch der Stamm in der Folge welken sollte. Übrigens billige ich Meyers Versuche, wodurch er zeigt, daß die Tinte diesen Weg nicht gehen kann, sehr, auch seine Schlüsse, daß keine Horizontalbewegung des Saftes in den Pflanzen Statt finde. Cotta liefs diese durch Spiegelfasern geschehen, ohne zu bedenken, daß die letztern vielen Gewächsen fehlen.

Es ist wohl kein Zweifel, daß die Gefäße den Saft vorwärts und rückwärts führen können. Auch habe ich es sehr wahrscheinlich zu machen gesucht, daß die Gefäße den Saft aus den Blättern und andern Theilen wieder aufnehmen und also zurückleiten. Eine Menge von Erscheinungen läßt sich daraus erklären. Jetzt habe ich diese Resorption durch directe Versuche erwiesen. Man bestreiche die Blätter mancher Pflanzen mit einem Tröpfchen Salzsäure, so wird ein gelber Fleck entstehen; man wird finden, daß er sich wenig nach der Spitze des Blattes, desto mehr gegen die Basis verbreitet, daß er von dort schnell zu dem Blattstiele und dem Stamme fortgeht und diese welken macht, daß endlich die Verbreitung vorzüglich, und in einiger Entfernung von dem
dem

dem ersten Flecke allein durch die Blattner-ven geschieht. An *Rumex scutatus*, *Senecio vulgaris*, Äpfel-, Birn- und Lindenzweigen, *Bromus sterilis*, *Malva Alcea* und einer Menge anderer Pflanzen habe ich diese Versuche oft wiederholt. Die obere Fläche der Blätter saugt allerdings weniger ein, als die untere, auch die Blumen saugen wenig ein. Man kann diese Versuche leicht nachmachen, und man wird die Resultate beständig sehr entscheidend finden. Es geschieht also eine Zurückführung des Saftes aus den Blättern; diese Resorption geschieht ferner durch die Nerven der Blätter, und also wenn man alles zusammen nimmt, höchst wahrscheinlich durch die Gefäße, woraus die Blattnerven vorzüglich bestehen.

Man muß also eine doppelte Zurückführung des Saftes unterscheiden. Eine schnelle durch die Gefäße, vielleicht nur in außerordentlichen Fällen vorgehende, wo entweder ein Überfluß von Säften aus irgend einem Theile zu leiten, oder ein schädlich reizender Saft abzuführen ist, ferner eine langsame durch das Parenchym und zwar vorzüglich der Rinde. Eine Menge von Versuchen, mit Baumzweigen angestellt, denen Ringe von Rinde genommen waren, überzeugten mich davon. Wenn der Baum Gummi oder Harz enthielt, so bemerkte ich beständig und zwar unaufhörlich einen Ausfluß aus dem obern Theile des Schnittes. Wo eine Reproduction entstand, zeigte sie

B 3

sich

sich immer an dem obern Theile. Im Sommer hielten sich die Zweige sehr gut, gegen den Herbst verloren sie alle früher die Blätter, sogar immergrüne Bäume verloren sie zuweilen. Der Erfolg war in dieser Rücksicht ganz derselbe, man mochte das entblößte Holz vor der Luft bewahren oder nicht. Unten werde ich zeigen, wie dieses frühere Abfallen der Blätter mit der Zurückführung des Saftes in Verbindung steht. Das regelmässige anhaltende Ausfliessen der gummigen und harzigen Säfte aus dem obern Theile der Wunde scheint mir einen beständigen Rückfluß der Säfte durch das Zellgewebe der Rinde, oder das Zellgewebe im Äußern des Stammes hinreichend darzuthun.

Versuche über die Art, wie der Saft aus den Gefäßen in das Zellgewebe geht, wie ich sie Grundl. S. 80. erzählt habe, sind nachher von mir in Menge angestellt worden und haben dasselbe Resultat gegeben. Sie scheinen mir merkwürdig und entscheidend. Am besten gelingen sie mit *Sedum Telephium*, wovon man einen Zweig in eine Auflösung von grünem schwefelsaurem Eisen setzt. Hier bleiben die Spiralgefäße ungefärbt, aber die Zellen neben denselben in den Blättern schwärzen sich so bestimmt, daß man bald ein schwarzes Netz in ihnen durchscheinen sieht. An *Rheum Rhaponticum* wurden in diesem Versuche die Zellen mehr braun und welk, als schwarz. Im Gan-

Ganzen bemerkte ich doch früher einen Übergang der Säfte in den Blättern, als in dem Blattstiele und dem Stamme. An den Eichenzweigen machte ich hierbey eine neue Bemerkung. Die schwarze Farbe zeigte sich durchaus nicht im Innern der Zweige, der Blattstiele und Blattnerven eher, als man sie entzweyschnitt und auf diese Weise in Berührung mit der äußern Luft setzte. Dann aber geschah die Schwärzung sogleich, und mikroskopisch untersucht, sahe man die Gefäße ungefärbt, die Zellen hingegen mit einem schwarzen Saft ganz angefüllt. Auch in den Blättern zeigte sich die Schwärzung vorzüglich am Rande, und um die ausgefressenen Stellen. Es ist bekannt, daß der Gerbestoff sowohl als die Gallusäure das Eisen nur dann mit schwarzer Farbe niederschlagen, wenn es den gehörigen Grad der Oxydation erlangt hat. Wir sehen also hieraus, daß im Innern der Eiche sich keine atmosphärische Luft befindet, wodurch eine solche Oxydation geschehen könnte, daß aber dergleichen im *Sedum Telephium*, einer Pflanze von sehr lockerer Consistenz, vorhanden seyn muß, weil dort die Zellen im Innern schwarz werden. Die Durchdringung der Pflanze mit Luft scheint also, wie ich vormals behauptete, ganz zufällig zu seyn.

Selten werden auf diese Art einzelne Spiralgefäße gefärbt. Da man diese nur vermittelst eines Mikroskops von dem anliegen-

den Bast bestimmt unterscheiden kann, so wage ich nicht zu bestimmen, ob sie schon im Innern der Pflanze vor der Berührung mit der äußern Luft gefärbt waren. Übrigens finde ich die Behauptung Grundl. S. 82. Anm. nicht bestätigt, ich fand die Spiralgefäße von *Euphorbia Caput Medusae* ungefärbt. Wahrscheinlich war Milchsaft durch den Schnitt ausgeflossen, an der Luft braun geworden, und schnell durch die Spiralgefäße eingefogen.

Ein Durchschwitzen, ein Durchseihen habe ich an vielen Stellen meines Buches behauptet. Rudolphi erinnert (S. 251.) es sey erwiesen, daß im lebenden Thiere kein Durchschwitzen Statt finde, und daß er daher auch dergleichen in lebenden Pflanzen nicht annehmen möge. Was die Physiologie der Thiere betrifft, so wage ich es nicht, Rudolphi zu widersprechen, aber in dem Pflanzenreiche kann ich nicht umhin, dergleichen zu behaupten. Abgerechnet die Menge von Stoffen, welche durch die Oberhaut ausschwitzen, so müßte doch in den eben erwähnten Versuchen das schwarze Pigment sich weiter verbreiten, weiter vertrieben werden, häufiger in die Spiralgefäße dringen, wenn offene Communicationen der Zellen vorhanden wären. Aus diesen Versuchen folgt also ebenfalls, daß jede Zelle ein rund umher geschlossenes Ganze sey.

Meine

Meine Versuche über die Frage nach den Muskeln der Pflanze (Grundlehr. S. 88.) lassen noch einige Zweifel über. Der Versuch mit *Hedypnois pendula* beweist nur, daß es in dem Schafte derselben keine Antagonisten giebt. Der Hauptsitz der Zusammenziehung an den Kapseln von *Impatiens* scheint doch an der innern Fläche zu seyn, denn man kann von aussen tiefe Einschnitte machen, ohne Veränderungen dadurch zu bewirken. Neuere Versuche machen es mir wahrscheinlich, daß der Bast vorzüglich die Bewegungen der Pflanze verurlicht. An *Mimosa pudica* schnitt ich oft mit einem scharfen Messer die dicke Basis des Blattstiels rund umher ein, merkte aber nicht die geringste Veränderung des Blattes, sobald der Schnitt bloß im Parenchym geblieben war. Drang er aber tiefer, und verletzte den Bast, so erhob sich das Blatt nie wieder zu der vorigen Höhe. Etwas antagonistisches wurde ich hierbey nicht gewahr. Nach diesen Versuchen konnte man freylich auch die Spiralgefäße in Verdacht haben, aber es geschehen oft Bewegungen, wo wenige oder keine Spiralgefäße vorhanden sind, z. B. eben an der innern Seite der Kapseln von *Impatiens*. Hingegen wüßte ich keinen einzigen reizbaren Theil, welcher nicht Bast in Menge enthielte. Alle Versuche mit reizbaren Pflanzen beweisen aber, daß keine Verbreitung des Reizes durch Nerven oder ähnliche Leiter des Reizes Statt

finde. An *Mimosa pudica* erstreckt sich die Wirkung eines Reizes nur so weit, als sich die Erschütterung erstreckt, und man kann auf ein Blättchen sehr heftige Wirkungen machen, ohne daß nahe Blättchen dadurch afficirt werden. Jeder Reiz scheint nur an der Stelle zu haften, und an der Stelle zu wirken, wo er erregt wird.

Zum vierten Kapitel.

Von den Saftbehältern, Lücken und Luftbehältern.

Viele Untersuchungen haben mir meine Meinung von den sogenannten eigenen Gefäßen bestätigt; sie sind Aushöhlungen im Zellgewebe, von keiner besondern Haut umschlossen, und mit einem besondern Stoffe gefüllt. Oft bilden sie Kanäle; die Länge übertrifft nämlich sehr die Weite und diese stehen gewöhnlich regelmässig, sind auch wohl ästig. An den Pinus Arten kann man sie mit bloßen Augen und deutlich untersuchen. Hierauf folgen an Grösse die Kanäle der Asklepiadeen, besonders der *Asclepias syriaca*. Sie stehen in der Rinde, nahe an dem Holze (auch wohl im Marke) sind an Grösse einander ungleich; die Oberfläche der größten schätze ich ohngefähr der Oberfläche von achtzehn Zellen des Parenchyms gleich. Etwas kleiner sind die Kanäle in *Rhus* und andern Terebinthaceen; doch aber leichter kenntlich, weil sie eine Umgebung von kleinern Zellen haben, wodurch die Stelle sich bald auszeichnet. Die Kanäle in den *Tithymaleis* gehören zu den feinem und lassen sich nur mit Mühe untersuchen.

fuchen. Schneidet man nämlich eine feine Scheibe ab, so schiebt man durch den Druck die Wände des Kanals zusammen und bemerkt ihn nun nicht mehr; zerzt man die Scheibe wieder auseinander, so verwechelt man sie leicht mit Rissen. Alles dieses bestätigt die Behauptung, daß sie in keine besondere Häute eingeschlossen sind. Am leichtesten untersucht man diese, so wie alle Saftbehälter in der Wurzel, wo man auch deutlich gewahr wird, daß sie nichts mit den eigentlichen Gefäßen der Pflanze gemein haben, indem sie sich allein in der Rinde befinden, wo man nie Gefäße antrifft. Die Weite derselben in den *Tithymaleis* schätze ich nur der Weite von zwey bis vier Zellen des Parenchyms gleich. Die feinsten trifft man in den *Semiflosculosis* an; ihre Weite scheint oft die Weite einer Zelle des Parenchyms nicht zu übertreffen. Die zweyte Art von Saftbehältern (welches der allgemeine Name bleiben muß), kann man Saftschläuche (*folliculi*) nennen. Ihre Gestalt ist weniger regelmässig, als die Gestalt der Kanäle, auch erreichen sie nie eine solche Länge. Zu ihnen gehören die Saftbehälter in der *Lyfimachia punctata*, Moldenhauers Markgefäße u. dergl. Die Safthöhlen (*cryptae*) endlich zeichnen sich durch ihren geringen Umfang und die kuglichte Form aus. Dahin rechne ich die Saftbehälter in den Blättern von *Thuya* und *Juniperus* und ähnliche Drüsenhöhlen.

Bernhardi hat zuerst am bestimmtesten und richtigsten davon gehandelt (Über Pflanzengefäße S. 53.). Weniger scheint mir Treviranus der Wahrheit nahe gekommen zu seyn, wenn er sie mit den Zellengängen für einerley hält. Es ist wahr, diese Zwischenräume zwischen den Zellen haben oft eine besondere Farbe und es setzt sich ein besonderer Stoff zuweilen in ihnen ab. Aber die Saftbehälter zeichnen sich doch davon durch ihre Form und Gröfse gar sehr aus, und können nur sehr uneigentlich damit verglichen werden. Rudolphi hat seine erste Meinung, nach welcher er die Saftbehälter für einerley mit den wahren Gefäßen hielt, selbst verworfen, und er ist geneigt, der meinigen beyzutreten (S. 259 folg.).

Sehr genau und richtig ist das, was Mirbel neuerlich von diesen Behältern sagt, auch sind seine Abbildungen trefflich (S. a. a. O. S. 74 folg.). Nur zweifle ich an den bündelförmigen Gefäßen. Wenigstens in den Asklepiadeen, wo er dergleichen annimmt, sehe ich große einzelne Behälter. Wenn sich diese bey feinen Schnitten zusammenschieben, so kann man leicht die nahen Bastbündel für eigenthümliche Gefäße halten.

Ich hatte Rafn getadelt, welcher das Ansehen der eigenen Säfte mit dem Ansehen des Blutes der Thiere unter dem Mikroskop verglich. Aber dieser Tadel ging zu weit. Wirklich ist viel ähnliches, aber
die

die Physiologen reden auch von Blutkügeln, als ob sie von ausgezeichneter Kugelform wären. Alle dicklichten Flüssigkeiten sehen so krümelig (grumosa) aus.

Die prismatischen Körper in den eigenen Säften, so wie in den Wurzeln der *Oenothera biennis*, halte ich noch der Substanz sehr ähnlich, welche man aus dem Indigo durch die Sublimation erhält. Salpetersäure ist ihr wahres Auflösungsmittel; in andern Stoffen sind sie unauflöslich, daher kann man sie keinesweges für Verbindungen der Kalkerde mit Essigsäure, Apfelsäure u. dergl. halten.

Ueber die Luftbehälter siehe Rudolphi's Schrift S. 135 folg. Ich that ihm Unrecht, wenn ich sagte, er halte sie für Luftgefäße, und dieses zu widerlegen suchte; er hält sie für Luftbehälter, worin sich Luft sammelt, wahrscheinlich aus den Säften geschieden. Auch vermuthet er, daß diese Luft wieder zu neuen Mischungen, neuen Compositionen und Zersetzungen angewandt werde. In dem erstern trete ich ihm völlig bey; seine Schrift war noch nicht gedruckt, als ich meine Abhandlung schrieb, daher erinnerte ich mich nicht mehr bestimmt seiner Theorie. Was das letztere betrifft, so will ich es nicht ganz läugnen, doch scheint mir die Anwendung dieser Luft nicht groß zu seyn, da sie mit den wenigsten Theilen in Berührung kommt.

Übri-

Übrigens möchte ich die Luftbehälter auf folgende Weise eintheilen: 1) Ältere Zellen, welche keinen Saft mehr führen, z. B. im Mark. 2) Größere Zellen des zusammengesetzten Zellgewebes, z. B. in den Wasserpflanzen. Auch gehören hierher die Röhren in vielen Blattstielen, wo man nämlich zarte Zwischenwände antrifft. 3) Höhlungen vom Schwinden des Zellgewebes, z. B. im alten Mark. 4) Lücken, entstanden durch die Entfernung der umliegenden Theile, wohin die später entstandenen Röhren in den Stämmen und Blattstielen gehören. 5) Luftkanäle. Diefes sind die Röhren in den Stämmen, Blattstielen und Blättern, welche schon in der Jugend vorhanden sind, z. B. in manchen Cucurbitaceis, Gräsern u. f. w. 6) Luftschläuche in den Tangarten, in den Früchten von *Colutea* und vielen andern besonders reifen Früchten. Auch hier kann man unterscheiden die Luftschläuche, welche schon im Anfange vorhanden sind und die, welche erst bey der Reife gebildet werden. Über die Luft im Innern s. die in vorigem Kapitel angeführten Beobachtungen.

Die Lücken, wie sie Mirbel zuerst sehr gut characterisirt hat, entstehen ohne Zweifel, von Entfernung und Zerrung der Theile. Treviranus schreibt die sonderbaren Figuren in dem Zellgewebe mancher Wasserpflanzen der Stellung der Bläschen zu, indem sie sich zum Zellgewebe zusammenreihen.

reihen. Aber in dem ganz jungen Zellgewebe bemerkt man solche Figuren nicht, wie man dieses an einem Querschnitte der Blätter von *Sparganium erectum* deutlich sieht. Erst später dehnt sich das Zellgewebe aus; die Zellen des einfachen Gewebes werden aus einander gezogen, und verlängern sich dadurch in fünf oder sechs Ansätze. Spürt man dieser Form nicht in der frühen Jugend nach, so läuft man Gefahr, dieses Gewebe für ein Zellgewebe von besonderer Art zu halten.



Zum fünften Kapitel.

Von der Oberhaut und den Anfätzen auf derselben.

Nicht de Saussure, sondern Grew ist der Entdecker der Spaltöffnungen, wie Rudolphi anführt. Der letztere Schriftsteller hat ungemein trefflich und ausführlich über die Spaltöffnungen gehandelt (S. 62 folg.). Man sollte überhaupt in den vollständigen Beschreibungen der Gattungen und Arten es immer anführen, ob und wo die Pflanzen Spaltöffnungen haben.

Hedwig hielt die Spaltöffnungen für die Ausdünstungswege der Pflanzen; eine Hypothese, welche man mit Recht verlassen hat. Dafür nehmen fast alle Beobachter, Humboldt, Schrank, Sprengel, Rudolphi an, daß sie zur Einsaugung der Feuchtigkeiten in der Luft dienen, und ich selbst war dieser Meinung. Es fiel mir allerdings schon auf, daß viele Pflanzen Feuchtigkeiten einsaugen, ohne Spaltöffnungen, und da die Dämpfe Mittel wissen aus der Pflanze zu kommen, ohne solche Öffnungen, so liefs sich auch erwarten, daß sie würden eindringen können, ohne Spaltöffnungen.

Fast alle Schriftsteller berufen sich auf Bonnets Versuche über die Einfangung der Blätter. Es schien mir daher nöthig, solche Versuche mit Rücksicht auf diese Spaltöffnungen anzustellen, welches noch nicht geschehen war. Dafs die obere Fläche in der Regel nicht so gut einfaugt, als die untere, konnte bey unsern Bäumen von ihrer Beschaffenheit herrühren, wie schon Bonnet vermuthet. Diese obere Fläche ist nämlich dichter, glatter und gleichsam ölicher, als die untere, so dafs jede Feuchtigkeit viel weniger an ihnen haftet. Wo die Flächen sich in dieser Rücksicht ähnlich sind, z. B. an *Syringa* und den meisten Kräutern, geschieht auch die Einfangung durch beyde Flächen gleich stark. Ich habe durchaus nicht gefunden, dafs die Nesseln und die Amaranthen mit rothen Blättern stärker durch die obere Fläche einfaugen als durch die untere, wie Bonnet behauptet. Doch dieses würde für die Theorie reden, nach welcher die Spaltöffnungen einfaugen sollen. Um die Sache auszumachen, mußte ich Blätter auffuchen, deren obere Fläche der untern an Consistenz, Glätte u. dergl. beynahe gleich, aber mit wenigen oder gar keinen Spaltöffnungen versehen war, welche hingegen auf der untern in Menge seyn mußten. Ich fand verschiedene, welche diese Erfordernisse hatten, besonders aber entsprachen ihnen die Blätter der *Browallia elata*. Eine Menge Versuche, nach Bonnets Weise auf kleinen Gläsern angestellt, überzeugten mich, dafs

dafs beyde Flächen gleich stark einfaugten, ungeachtet sie sich in Rücksicht auf Spaltöffnungen sehr unterschieden. Durch diese Versuche fällt also der Hauptgrund für das Einfaugungsvermögen der Spaltöffnungen, aus Bonnets Beobachtungen gezogen, ganz weg.

Die Spaltöffnungen erscheinen zuweilen ganz offen und haben alsdann unter dem Mikroskop in der Mitte eine lichte Stelle. Gewöhnlich sieht man aber in ihrer Mitte einen ganz dunkeln Strich, von grösserer oder geringerer Dicke. Dieser mufs von einer dichtern Materie herrühren. Ich kochte die Blätter in Wasser und Weingeist und bemerkte vorzüglich im erstern Falle, dafs alle Spaltöffnungen dadurch geöffnet waren. Die Theile, welche sich auf den Blättern der Pinus-Arten (vorzüglich Pinus Abies) befinden, zeigen durchaus keine Spalte, ungeachtet Lage, Umgebungen u. s. w. auf Spaltöffnungen deuten, daher ich sie auch (Grundlehr. S. 105. 107. 108. 118.) nicht zu den Spaltöffnungen rechnete. Mein Freund Ditmar kam auf den Gedanken, die Blätter zu kochen, und er stellte dadurch die Spaltöffnungen deutlich dar. Mir ist es nachher sehr gut auf diese Weise gelungen, die Spaltöffnungen in ihrer gewöhnlichen Gestalt zu beobachten. Alle diese Versuche scheinen es mir ausser Zweifel zu setzen, dafs eine durch heisses Wasser zu trennende Materie die Spaltöffnungen oft verschliesst, in einigen Fällen sogar ganz bedeckt. Höchst wahr-

scheinlich dienen also die Spaltöffnungen zur Excretion irgend einer Materie. Wenn sie weniger gefärbt, als die umliegenden Zellen erscheinen, so haben sie vielleicht schon zu viel ausgeleert, und daß eine solche Materie auf der Oberfläche der Blätter nicht sichtbar ist, beweist noch nichts dagegen. Ob der blaue Staub aus ihnen dringe, wage ich nicht zu entscheiden. Er ist zwar oft größer als die Öffnungen, er könnte aber außer ihnen erst zusammenfließen. Doch findet er sich nicht auf allen Pflanzen und auch auf reifen Früchten, wo keine Spaltöffnungen vorhanden sind. Vielleicht dient ein aus den Spaltöffnungen abgesondertes äußerst zartkörniges Wesen dazu, die Theile vor der Luft zu schützen und vielleicht rührt daher der geringere Glanz und die etwas veränderte Farbe der untern Blattfläche. Man muß bedenken, daß die untere Fläche, in den Gemmen, den jungen Theilen, und im Schlafe der Pflanzen die äußere ist. Auch wird man nun begreifen, warum Wasserpflanzen nur auf der obern der Luft ausgesetzten Fläche Spaltöffnungen haben, nicht auf der untern ins Wasser getauchten Fläche. Es ist übrigens nicht nöthig, daß die abgesonderte Materie in heißem Wasser auflöslich sey; sie darf nur durch die stärkere Hitze des siedenden Wassers geschmolzen seyn, und dem Bienenwachs gleichen, worauf der Weingeist nicht wirkt.

Von

Von dem Pflanzenwachs, worauf Weingeist wirkt, zeigt Wahlenberg (S. 42.), daß es sich immer auf der Oberfläche der Pflanzen auch auf den Früchten absondere.

Rudolphi hat auf die großen Aushöhlungen in den Blättern von *Nerium Oleander* aufmerksam gemacht (S. 94.), welche Kroker als Spaltöffnungen abbildet (T. 1. f. 4.). Sie sind allerdings von den Spaltöffnungen ganz verschieden. Wenn aber Rudolphi die Spaltöffnungen dieser Pflanze äußerst fein schildert, so irrte er sich wohl und sah feine Nerven dafür an. Die wahren Spaltöffnungen haben ganz die gewöhnliche Gestalt, und sind eben nicht sehr klein, finden sich aber nur einzeln und selten auf der Unterfläche dieser Blätter. Was Rudolphi von den Spaltöffnungen der Citronenblätter sagt (S. 94.), finde ich sehr gegründet.

Es war viel zu weit gegangen, wenn ich behauptete, die Haare wären nur Excretionsorgane. In manchen Fällen, die ich angeführt habe, und noch vermehren könnte, schwitzt allerdings und ohne allen Zweifel eine Flüssigkeit aus ihnen, ohne eine Spur von Glandel. Man betrachte die Haare von *Cistus ladaniferus*, *Lopezia racemosa*, *Cicer Arietinum* u. a. m. Aber oft dienen die Haare zum Einsaugen, wofür Rudolphi viele treffende Gründe angiebt (S. 126.); gewiss ist dieses der Fall mit den Haaren auf der Narbe und den Wurzeln. Zuweilen dienen

sie zum Schutz, zuweilen offenbar nur zur Vorbereitung des Samens, z. B. an dem Samen der Weiden, Pappeln, Epilobium. Es ist also sehr unrecht, wenn man sie auf ein Geschäft allein beschränkt.

Die Haare auf den Blättern der Drosera sind gestielte Glandeln, deren Stiele aus zusammengesetztem Zellgewebe bestehen.

Rudolphi hat eine Menge Arten von Schuppen genau beschrieben, die zu den sternförmigen Haaren zu rechnen sind (S. 111 folgt). Diese scheinen zum Schutz der Pflanze zu dienen.

Bey wiederholten Untersuchungen finde ich oft Filz und Spaltöffnungen zugleich. Ein Beyspiel (*Verbascum Thapsus*) führt Rudolphi selbst an (S. 82.).

Die Meinung, welche ich äußerte (Grundl. S. 123.) daß die sternförmigen innern Haare in den Nymphäen dienen sollen, die leeren Zellen zu befruchten, halte ich jetzt für äußerst gezwungen.

Zum zweyten Abschnitt.

Zum ersten Kapitel.

Von der Wurzel und dem Wurzelstocke.

Die meisten Schriftsteller behaupten, daß die Feuchtigkeit es sey, welche die Wurzeln nieder ziehe, so wie das Licht die Stämme aufwärts schießen lasse. In gewisser Rücksicht ist dieses auch ganz richtig. Es entstehen nämlich aus der Wurzel eine Menge Fasern und Haare, welche sich nach allen Richtungen verbreiten, durch die Feuchtigkeit hervorgelockt werden, und sich da besonders anhängen, wachsen und vermehren, wo sie feuchte Körper erreichen können. Auf diese Weise wird allerdings die Wurzel von feuchten Umgebungen fortgerissen. Aber ganz unabhängig von diesem Fortziehen durch seine Fasern besitzen die Hauptzweige eine bestimmte Neigung, unterwärts zu wachsen. Ich ließ Körner von Waizen etwas keimen, und hing sie nun ganz wagerecht an einem Haar mitten im Wasser auf, welches sich an einer hellen Stelle befand. Die Wurzeln schienen zuerst

noch etwas wagerecht fortzuwachsen, dann aber krümmten sie sich plötzlich in einem rechten Winkel und wuchsen niederwärts, der Stamm hingegen stieg in einer ähnlichen Biegung aufwärts. Hier könnte nichts die Wurzel nach unten getrieben haben, als Schwere und jener ursprüngliche Trieb. Aber die Schwere konnte die Wurzeln nicht in einem rechten Winkel biegen; sie würde vielmehr die ganze Pflanze um ihren Aufhängepunkt gedreht haben. Die feinen Härchen, welche die Wurzeln an einigen Stellen gleich einer flockigen Wolle umschwebten, verbreiteten sich hingegen nach allen Seiten, und hingen, als sie grösser wurden, in Bogen als schwere Körper abwärts.

Um die Richtung der Wurzel auf Anhöhen zu finden, habe ich verschiedene Beobachtungen angestellt. Die Zaserwurzeln verbreiten sich im Boden an der Anhöhe zwar nach allen Richtungen, doch gehen die feinen Zäsern aufwärts und befestigen gleichsam die Pflanze nach oben, auch ist die Zahl der aufwärts wachsenden Zäsern ungleich grösser, als die Zahl der herabsteigenden. Ich habe nicht finden können, daß diese Zäsern einen bestimmten Winkel mit dem Horizont machen. Anders verhält es sich mit den Pfahlwurzeln. Die Wurzel macht sogleich eine Biegung mit dem Stamme, so daß sie nicht mit der Oberfläche der Anhöhe, sondern mit dem Horizont parallel geht; bald darauf folgt eine zweyte
Biegung

Biegung und nun geht die Wurzel ziemlich gerade fort, aber nicht perpendicular auf den Horizont, sondern um einen geringen Winkel aufwärts gekehrt. Auf einer Anhöhe von 35° machten die geraden Stämme einen Winkel mit dem Horizont von 70° , also mit der Anhöhe von 75° ; die erste Biegung der Wurzel hatte 110° , die andern ohngefähr eben so viel, folglich wandte sich die Wurzel um 20° von der Verbicallinie aufwärts, so viel als der Stamm niederwärts. Es ist schwierig, diese Winkel zu messen, und kleine Abweichungen werden nur zu leicht, durch die Beschaffenheit des Erdreichs veranlaßt; aber so viel glaube ich bemerkt zu haben, daß die Wurzel um eben so viel aufwärts steigt, als der Stamm sich niederwärts senkt. Es scheint daher ein inneres Bestreben, nach entgegengesetzten Richtungen zu wachsen, bezogen auf einen bestimmten Punct, Statt zu finden.

An den Wurzeln der zweyjährigen Pflanzen habe ich es allgemein bestätigt gefunden, daß die äußere Jahrschicht zuerst gebildet wird, nachher aber im Innern eine neue nachwächst. Alles geht auf die Weise zu, wie es in den Grundl. d. Anat. geschildert ist. Aber keinesweges ist dieses der Fall mit den Wurzeln der Sträucher und Bäume. Hier geschieht das Anwachsen der jährlichen Schichten eben so wie wir es in dem Stamme bemerken, auch sind die Schichten im Innern der Wurzel dichter, als die äußern.

äußern. Ich überging in den Grundl. die Wurzeln der Sträucher und Bäume, sonst würde ich schon damals meine Zweifel zu erkennen gegeben haben. Nur findet sich im Stamme ursprünglich Mark, in der Wurzel nicht, daher die Verholzung sich hier verhält, wie in den Stämmen, wo das Mark schon verdrängt ist. Die Wurzeln der perennirenden, krautartigen Pflanzen haben in der Regel keine Jahrringe. Da die Wurzel immer neue Stammsprossen und zugleich neue Wurzeln treibt, so verdickt sich die Hauptwurzel nur in den folgenden Jahren, hält sich aber überhaupt nicht lange, sondern wird hier und da faul, und stirbt endlich ganz ab. Die perennirenden Pflanzen verbreiten sich daher durch ihre Wurzeln von einer Stelle zur andern, mehr oder weniger, nach der Menge der ausgetriebenen Wurzeln und Stämme, und nachdem die Stammsprosse weit vom Ursprunge der Wurzel, oder nahe bey demselben zu entspringen pflegt.

Es ist und bleibt eine sichere Regel im Ganzen, daß den Wurzeln das Mark fehlt, und daß dieses nur im Alter von dem Stamme hinein dringt. Ausnahmen von dieser Regel findet man zwar, doch ungemein selten. In lockerm Erdreich steigt die Wurzel gerade nieder, im dichten windet und theilt sie sich mehr, in dem gleichförmig dichten Wasser zertheilt sie sich am meisten. Dieser gleichförmige Widerstand scheint
allein

allein die Ursache jener Zertheilung und nicht das Wasser, wie man wohl geglaubt hat. Ein Stein, worauf eine Pfahlwurzel trifft, verursacht nicht selten eine Theilung.

Meinen Irrthum, worin ich über die Haare der Pflanzen war, habe ich oben bereits zurückgenommen. Ich bin jetzt überzeugt, daß sie zur Einsaugung der Säfte dienen.

Daß in trockenem Boden die Wurzeln Feuchtigkeiten ausschwitzen, will ich nicht läugnen; das Anhängen des Sandes an die Wurzeln mancher Pflanzen rührt wohl daher. Ob aber dieses eine regelmässige Excretion sey, scheint mir noch zweifelhaft.

Zum zweyten Kapitel.V o n d e m S t a m m e.

An verschiedenen Anhöhen habe ich den Winkel gemessen, welchen ein aufrecht stehender Stamm mit dem Boden machte; denn die schwachen Stämme senken sich wegen ihrer Schwäche nieder. Auf einer Anhöhe von 10° Abhang, wichen die Stämme nur um 2° von der Verticallinie nach unten ab, auf Anhöhen von 25° etwa $10 - 12^{\circ}$, auf Anhöhen von 35° ohngefähr 15° und darüber, auf Anhöhen von 45° etwa $20^{\circ} - 24^{\circ}$. Im Ganzen ist also der Winkel der Abweichung noch nicht völlig der halbe Inclinationswinkel der Anhöhe. Viele, etwas schwächere Stämme biegen sich unten in einen Winkel, steigen dann in einem Bogen aufwärts und erreichen zuletzt die genannte Richtung. Allein die steifern Stämme gehen in dieser Richtung sogleich aufwärts.

Meine Theorie von dem Wachsen des Stammes in die Dicke ist von einigen Beurtheilern verkannt worden, daher sehe ich mich genöthigt, sie kurz in einer Übersicht darzustellen. Die Beweise gründen sich auf
eine

eine vergleichende Untersuchung der jungen und ältern Stämme, das einzige Mittel, ohne Hypothesen zum Zweck zu gelangen.

Erster Fall. Stämme mit zerstreuten Holzbündeln, welche nie einen Holzring bilden (Monocotyledonen, Cucurbitaceen u. f. w.). Man bemerkt hier keine andere Veränderungen in dem ältern Stamme, als eine Vergrößerung der Holzbündel, eine Vermehrung des Parenchyms mit einer Vergrößerung der Zellen selbst.

Zweyter Fall. Stämme mit Holzbündeln, welche einen oder mehrere Holzringe bilden.

Im ersten Jahre. Zuerst stehen die Holzbündel von einander getrennt, in einem Kreise, und sind mit Parenchym umgeben. In diesem frühesten Alter enthalten sie nur Bast, und nach innen ein Bündel Spiralgefäße. Sie verbreiten sich seitwärts, drücken das Parenchym zusammen und bilden einen Ring. Das zusammengedrückte Parenchym zeigt sich deutlich. Der Bast dieser Holzbündel ist nun abwechselnd dicht und locker geworden. (Wahrscheinlich hat sich also neuer Bast zwischen dem alten eingeschoben). Die sogenannten Spiegelfasern rühren sowohl von dem abwechselnden Bast, als dem zusammengedrückten Parenchym her. Durch den Holzring wird nun erst Mark von Rinde geschieden.

Ferner verbreiten sich die Holzbündel nach innen; der Holzring wird breiter. Reihen von Treppengefäßen zeigen sich strahlenförmig gegen das Mark gerichtet. An der innern Seite des Ringes um das Mark stehen von einander getrennte Bündel von Spiralgefäßen im Kreise. Aber die Zellen des Markes sind nicht kleiner sondern größer geworden, obgleich die Menge desselben in Verhältniß zur Dicke des Stammes sich vermindert hat. Folglich wurden die ersten Bündel von Spiralgefäßen nicht durch anwachsendes Holz nach innen geschoben, sondern die Bündel am Marke sind neu entstanden, die vorigen haben sich seitwärts erweitert und das Parenchym zusammengedrückt. Aus den Spiralgefäßen wurden Treppengänge, und da die Spiralbündel zuerst von einander etwas abgefondert stehen, so liegen nun auch die Treppengefäße in Reihen, welche nach innen laufen.

Aus diesem allem erhellt, daß sich die Holzschicht bildet, indem zerstreute Bündel von Spiralgefäßen und Bast seitwärts zusammentreffen und sich vereinigen, indem ferner beständig nach innen neue Bündel von Spiralgefäßen in einem Kreise anwachsen, und gleichfalls seitwärts sich vereinigen.

In den folgenden Jahren. Es entstehen Holzringe, und gewöhnlich einer in jedem Jahre. Der Ring des zweyten Jahres wird erst im Herbst des dritten sichtbar u. f. f.
die

die Reihen von Treppengefäßen, die Strahlen von Bast und Parenchym laufen ununterbrochen durch alle Schichten, vom Umfange bis zur Mitte. Die innern Schichten sind dichter; die Zellen des Bastes gedrängter, enger. Die innerste Holzschicht hat von einander getrennte Bündel von Spiralgefäßen wie die Schicht des ersten Jahres, so lange noch Mark vorhanden ist. Das Mark nimmt immer mehr und mehr ab, und verschwindet oft ganz, aber die einzelnen Zellen werden nicht kleiner. Folglich wird das Mark nicht durch die Holzschichten zusammengedrückt. Die innerste Schicht wächst fort, wie im ersten Jahre. Die Jahrringe entstehen nicht durch Druck von außen angelegter Theile, sondern durch eine Zusammenziehung, welche die Zellen des Bastes verengert.

Ich läugne nicht, daß der Anwuchs im Innern des Holzes endlich aufhöre, wenn alles Mark verzehrt ist, auch nicht, daß derselbe vorzüglich in den äußern Theilen vorgehe, aber wohl, daß er in den innern Schichten schon im zweyten Jahre ganz aufhöre und daß nur zu äußerst eine neue Schicht um die ältere gelegt werde. Überall können neue Theile zwischen den alten entstehen; gegen den Umfang geschieht nur der Anwuchs stärker, und die Jahrringe bilden sich durch Zusammenziehung der innern Schichten.

Im Frühling und mitten im Sommer bin ich nicht im Stande gewesen, den Jahrring des vorigen Jahres zu erkennen. Dieses müßte doch wohl der Fall seyn, wenn ein neuer Ring nur zu äusserst umgelegt wäre. Erst im Herbst zeigt sich der vorige Jahrring, wenn der diesjährige bedeutend groß ist.

Diese einfache Theorie von dem Wachsen in die Dicke wird ganz durch die Natur dictirt, und überschreitet nicht durch Vermuthungen die Erfahrung. Ich zweifle nicht, daß sie genauer Bestimmungen noch ferner bedarf, aber auch nicht, daß sie der Natur im Ganzen entspricht. Von der Trennung zwischen Holz und Rinde habe ich in den Grundl. hinreichend gehandelt.

Hier muß ich noch zwey neuer Theorien von dem Anwuchse des Stammes erwähnen, welche große Ähnlichkeit mit einander haben. Du Petit Thouars *) läßt die Vergrößerung der Holzmasse vorzüglich aus den Gemmen entstehen. Er gründet sich auf Beobachtungen, welche er an *Dracaena* und ähnlichen Bäumen angestellt hat. Meyer sagt (a. a. O. S. 181.): der bey den Holzgewächsen jährlich angelegte Splint sey die Summe aller Würzelchen und Theile sämtlicher Knospen, Blätter

*) Essais sur l'organisation des plantes considérées comme résultat du cours annuel de végétation par Aubert du Petit Thours. Paris 1807. Prem. Essai.

Blätter und überhaupt der Jahrstriebe. Der größte Theil seiner Schrift ist bestimmt, diese Behauptung zu bestätigen. Nach den obigen Beobachtungen kann ich nicht der Meinung dieser Männer seyn; die neue Erzeugung von Holzbündeln mit Spiralgefäßen um das Mark ist mir zu deutlich; überhaupt bin ich nicht im Stande, alle oben angegebenen Veränderungen im Holze auf diese Weise zu erklären. Um jenen Theorien Wahrscheinlichkeit zu geben, müßte man zeigen, daß die Gefäße, welche sich in der Gemme zeigen, mit den Gefäßen des Stammes zuerst gar keine Verbindung hätten, aber dieses ist beständig der Fall, und ich sehe nur seitwärts gelenkte Holzbündel, wodurch der Anfang der Gemme gemacht wird. Meyer führt ein Paar merkwürdige Versuche an. Er isolirte Stücke Rinde, indem er rings umher Streifen von Rinde wegschnitt und sah, daß die Stücke, woran eine Knospe u. dergl. befindlich war, sich erhielten, diejenigen aber, woran dergleichen sich nicht befand, bald verdorrten. Diese Versuche habe ich mit aller Sorgfalt an Abrikosenbäumen wiederholt, und richtig befunden. Ein Stück Rinde ohne Gemmen und Blätter auf diese Weise isolirt, wurde bald dünn, schwand und trocknete, ließ auch kein Gummi fließen. Ein anderes Stück, mit drey abgerissenen Gemmen und Blättern isolirt, trocknete langsamer, und ließ ebenfalls kein Gummi fließen. Noch ein anderes Stück mit drey unversehrten Gemmen

und Blättern isolirt, schwand nicht, blieb überall grün, und liefs am untern Theile Gummi fliefsen. Aber ich folgere aus diesen Versuchen weiter nichts, als einen Rückflufs von den Gemmen und Blättern durch die Rinde.

Schon oben habe ich angeführt, dafs der Ausflufs von Gummi an der obern Seite eines geringelten Astes diesen Rückflufs sehr wahrscheinlich mache. In meinen Grundlehren war ich nicht der Meinung. Die Gründe dagegen kommen mir unbedeutend vor.

Was ich von der Reproduction des Holzes daselbst erwähnte, war nicht auf sorgfältige Versuche gegründet. Ich habe daher mehrere Arten von Bäumen geringelt und die Reproduction derselben, so wie auch gepfropfte Reiser, genau betrachtet. Folgendes ist das Resultat meiner Beobachtungen. An geringelten Stämmen, wo nicht allein Rinde, sondern auch Holz rund umher weggeschnitten war, zeigte sich die Reproduction oben, selten und nur in geringer Masse an dem untern Theile des Schnittes. Zuerst war über dem abgeschälten Holze eine Schichte von Parenchym entstanden, gleichsam als ein neues Mark, auf dieses folgte nun eine Bastschicht mit einzelnen Gefäfsen (*Spiralgefäfsen* und Treppengängen) und alles bedeckte die neue Rinde aus Parenchym. Folglich hatten sich Parenchym, Bast und Gefäfsen

fäße reproducirt; es war gewissermaßen ein neues Mark, neues Holz und neue Rinde entstanden. Eben so bey Pfropfreisern. Zwischen dem Holze des alten Stammes und dem Pfropfreise war eine neue Schicht von Parenchym gebildet worden, darüber war das Holz des Pfropfreises hingewachsen und die Rinde des alten Stammes umkleidete das Ganze. Parenchym entsteht also zuerst so wie es auch die Grundlage des jungen Stammes und des Embryo macht, und man kann es als ein Gesetz im vegetabilischen Reiche betrachten, daß bey jedem neuen Gebilde zuerst Parenchym sich erzeugt, in welchem Bast und Gefäße später nachwachsen.

Zum dritten bis sechsten Kapitel.

Von der Verästelung, den Blättern, der Blüthe, der Frucht und dem Samen.

Die Anticipation künftiger Gemmen und Äste bis zur Blüthe gehört zu den großen Gesetzen der Vegetation, deren richtige Darstellung uns die Mannigfaltigkeit der Gewächse bestimmter und besser kennen lehrt, als die oberflächlichen Analogien, Ähnlichkeiten und Verzerrungen der sogenannten Naturphilosophen. Linné gab dieses Gesetz zuerst an; er schien selbst den Werth zu fühlen, welchen es hatte, und oft berief er sich darauf. Vorzüglich zeigt es sich in der Verblüthung, welche ich Florescenz genannt habe. Da die Regel der Verblüthung, nebst den unter ihr begriffenen Verschiedenheiten vielleicht in den Grundl. nicht ganz deutlich ausgedrückt ist, da ferner *florescentia simultanea* ganz wegfallen muß, so will ich die Sache kurz wiederholen.

Der Stamm blüht früher, als die Äste, der Ast früher als die Nebenäste und so fort. Dieses ist die Hauptregel, welche keine Ausnahme verstattet. Auf einem und demselben Aste blühen die untern Blüthen früher als die obern. Dieses beweisen die einfachen Ähren, die Trauben und ähnliche ein-

einfache Blütenstände. Blüten, welche auf diese Weise sich irgendwo an einem Zweige, oder an einem Stamme befinden, gehören zu einer Ramification, machen ein Blütenhaus (anthoecium). Dieses ist entweder der Fall mit den Zweigen allein (anth. rami), z. B. an den Labiatis, wo die untern Blütenwirbel früher abblühen, als die obern, oder nur an den Sträußen allein (anth. thyrsi) *), z. B. an den meisten Cruciferis oder mit beyden zugleich (anth. commune). Zuweilen aber findet dieses nirgends Statt, (anth. nullum, florescentia extravagans oder besser anticipans) z. B. an Aster und verwandten Pflanzen; jede Blüthe macht hier gleichsam eine besondere Ramification. Was ich flor. simultanea nannte, hatte ich nicht ganz vollständig beobachtet. An vielen Leguminosis erscheint nämlich die Blüthe oder der Blütenstrauss in dem Winkel eines Blattes mit einem Aste zugleich, gegen den er sich als Hauptast verhält. Wenn nun dieser Nebenast zufällig nicht zur Blüthe gelangt, so scheint es, als ob alle Blüten zu demselben anthoecium gehören, sonst ist es aber nicht der Fall.

Zugleich will ich noch einige Bestimmungen des Blütenstandes hinzufügen, welcher nicht, wie vorher, durch das Verblühen, sondern durch die Stellung überhaupt bestimmt wird. 1) Der Strauss oder die Blüthe

*) Was ich Strauss nenne, habe ich Grundl. S. 174. erklärt.

the findet sich zwischen zwey wirklichen mit Blättern versehenen Ästen (inflorescentia centralis). Hier ist kein anthoecium rami. Ein Beyspiel giebt *Datura*. 2) Der Straufs, oder die Blüthe, kommt nicht aus dem Winkel des Blattes sondern steht dem Blatte gegenüber, aus dessen Winkel ein Ast sich verbreitet, (infl. extraxillaris). Viele Doldenpflanzen zeigen dieses. Es ist gleichsam eine halbirte infl. centralis also ohne anth. rami. 3) Die Blüthen oder Sträufse kommen aus den Winkeln der Blätter an der Seite des Stammes (infl. axillaris). Ein gewöhnlicher Fall. 4) Die Blüthen oder Sträufse kommen seitwärts aus dem Stamme, nicht aber aus den Winkeln des Blattes. Es ist eine verschobene infl. centralis. *Solanum* giebt ein Beyspiel. Man kann dieses auch auf einen Straufs beziehen. Erscheint der Blüthenstengel zwischen zwey andern, so ist die infl. centriflora, z. B. an *Stellaria graminea*. Entspricht eben so die Stellung des Blüthenstengels einer infl. extraxillaris, so nenne ich sie vagans, entspricht sie der infl. axillaris, so heisst sie basilaris. Doch fehlen oft die Bracteen an der Stelle der Blätter und müssen hinzugedacht werden.

Eine der wichtigsten Functionen der Blätter ist, den Saft für andere Theile zu bereiten. Von vielen Pflanzen habe ich die Blätter abgerissen, gerade als sie die Früchte ansetzten. Fast in allen Fällen blieben die Früchte klein, färbten sich zwar, gelangten aber doch nicht zur gehörigen Reife.

Dem

Dem Abfallen der Blätter scheint eher eine Überhäufung mit Saft voranzugehen, als ein Mangel desselben. Trocknet man die Blätter, so nehmen sie beständig eine grüne Farbe an, läßt man die Pflanze Mangel an Wasser leiden, so trocknen die Blätter nicht weniger ohne Änderung der Farbe. Hingegen vor dem Abfallen nehmen die Blätter andere Farben an. Wenn man die Rinde von den Zweigen rund umher wegnimmt, so fallen, wie ich aus einer Menge von Versuchen weiß, die Blätter dieses Zweiges früher ab, als der andern unverletzten Zweige. Ich machte Einschnitte über einander in Zweige von *Viburnum* *Lantana*, *Sambucus racemosa*, so daß kein Gefäß nach den obern Theilen unzerschnitten gelangen konnte, doch aber in Rücksicht auf Rinde der Zweig nicht völlig geringelt war. Zugleich wurden andere Zweige völlig geringelt. Diese verloren die Blätter weit früher als jene die bloß durch Einschnitte verletzt waren. Dadurch also, daß die Zurückführung des Saftes in der Rinde aufhören mußte, wurde das Abfallen der Blätter vorzüglich beschleunigt. Hiemit stimmt die Bemerkung überein, daß die Zellen an der Basis der Blätter plötzlich eine andere Gestalt annehmen. Eine Schwächung der Rinde theils durch das Anwachsen und die Verdickung des Stammes, theils durch Kälte scheint mir jetzt den ersten Grund zum Abfallen der Blätter zu legen. Der Saft stockt in den Blättern, schwächt die Membran,

diese Schwächung verbreitet sich weiter; läßt Luft zu, es entsteht Oxydation, Änderung der Farben, und so fällt das Blatt endlich ab oder verdorrt.

Über den Pollen zweyer Gewächse, den ich in einiger Menge mir verschaffen konnte, habe ich chemische Versuche angestellt. Unter diesen waren die über den Pollen von *Pinus sylvestris* die entscheidendsten. Wasser löst im Kochen von 120 Gran 20 Gran auf; die Auflösung hatte einen besondern Geruch, wurde an der Luft trübe, beym Abkochen braun und süß, änderte weder die Lakmustinctur noch mit Curcuma gefärbtes Papier, Alkohol schlug daraus etwas Schleim nieder. Der Rückstand wurde nun mit Alkohol gekocht. Es lösten sich 40 Gran auf, Wasser trübte die Auflösung sogleich, der weisse Niederschlag wurde an der Luft gelb und brannte getrocknet im Feuer. Was von der Auflösung in Weingeist zurückblieb, wurde zweymal mit reinem Kali gekocht. Es lösten sich 28 Gran mit brauner Farbe auf, Säuren schlugen daraus eine flockige Masse nieder, welche durch Trocknen gelb und zähe wurde. Unaufgelöst liefs das Kali noch 28 Gran von einem weissen pulverigen Stoffe. Die Körner hatten unter dem Mikroskop noch ganz die erste Form des Pollen. Salzsäure wirkte nicht darauf, Schwefelsäure verkohlte sie langsam, Salpetersäure verwandelte sie ganz in eine schaumige Masse wie Kork. Hieraus erhellt, daß der Pollen aus einer membran-

branosen Masse besteht, welche die Grundlage macht, dafs er ferner Harz in Menge, Kleber, füfsen Extractivstoff und etwas Schleim enthält.

Der Pollen vom Mohn (*Papaver orientale*) hielt einen blauen in Wasser auflösliehen Extractivstoff, Harz, Kleber und die Grundlage war wiederum eine membranose Masse.

Aus allem diesem scheint zu folgen, dafs Harz und Kleber zwey beständige Bestandtheile des Pollen sind, dafs aber die in Wasser auflösbaren Bestandtheile in verschiedenen Pflanzen auch verschiedene Eigenschaften haben. Harz scheint mir daher noch immer der befruchtende Theil des Pollen. Er kann am leichtesten durch die Sonne geschmolzen werden, und findet sich auch vielleicht schon im Pollen nicht in ganz fester Gestalt. Hierzu kommt noch, dafs aus dem Pollen der meisten Pflanzen auf Wasser eine ölige Substanz ausfließt.

Über das Keimen der Samen in oxydirter Salzsäure und andern oxydirten Stoffen hat Schnurrer *) sehr gute Versuche angestellt. Sie zeigen, dafs diese Stoffe bey erhöhter Temperatur und verstärktem Licht das Keimen beschleunigen. Dieses kommt mit Saussure's Grundfatze gut überein, dafs Sauerstoff nur in so fern zum Keimen dient, als er Kohlenensäure bildet.

*) S. Journal für Chemie und Physik. 2. B. S. 56.

Zum dritten Abschnitt.

Die Physiologie der Pflanzen liegt noch in ihrer Kindheit; man hat es noch nicht gewagt und man darf es noch nicht wagen, sie auf Gesetze zu bringen, und ihr die Form einer Wissenschaft zu geben. Wir kennen die organischen Körper viel zu wenig, um etwas im Allgemeinen über dieselben bestimmen zu können. Vielleicht wären wir weiter gekommen, wenn wir uns immer mit wenigem begnügt, und dieses gehörig angewendet hätten.

Haller nahm Physiologie nur als Lehre von den Functionen der Theile. Auf diese Art bestimmt, haben wir beträchtliche Fortschritte in der Physiologie der Pflanzen gethan. Ich habe in den beyden vorigen Abschnitten bey jedem Theile von der Function desselben geredet. Mir scheint es, als ob die Functionen der Gefäße, des Zellgewebes, der größern Theile ziemlich bekannt sind. Aber dieses ist auch alles. Die Art, wie und durch welche Kräfte jene Functionen vollbracht werden, liegt noch ganz im Dunkeln. Die Entwicklung der Pflanze, die Ernährung, das Wachsen, die Zubereitung

tung der Säfte, die Abnahme und der Tod der Pflanze, ihre eigenthümlichen Bewegungen, ihr Verhältniß zu den umgebenden Stoffen, die Wirkung fremder Stoffe — alles dieses sind noch völlig unbekannte Gegenstände. Die Chemie der Pflanzenstoffe ist noch äufferst zurück, und vor ihrer Vervollkommnung wird sich wenig in diesem Fache erreichen lassen.

Herr Kiefer hat uns Aphorismen aus der Physiologie der Pflanzen geliefert (Göttingen 1808), worin er die Philosophie des Absoluten auf die Botanik anwendet. Zwar bin ich der Meinung, daß diese Philosophie, gleich allen philosophischen Systemen in ihren Gründen höchst einseitig sey, und nichts weniger, als die ganze Natur erschöpfe. Indessen würde mir es äufferst angenehm seyn, wenn sie den — in meinen Augen allerdings zufälligen — Vortheil hätte, uns zu wichtigen Entdeckungen und Kenntnissen zu bringen. Allein ich finde dieses nicht. Nach Kiefer ist die Pflanze in ihrer Integrität der organische Magnet, dieser zeigt sich im Ganzen, so wie in einzelnen Theilen; überall trifft man die heilige Trias, die Indifferenz in der Differenz. Die Ur-tendenz der Pflanze ist die Erzeugung des Thiers in der Pflanze, welches dem Breitenproceß entspricht. Man bemerkt diesen in der Blume und den Blättern, als der unvollkommenen Blume. Luft als das thierische der anorganischen Natur entspricht dem Kraute,

Kraute, Wasser der Wurzel; dieses metamorphosirt daher den Stamm in Wurzel, jenes die Wurzel in Stamm. So entspricht auch die obere Seite des Blattes dem Stamme, die untere der Wurzel; der Stengel ist die Indifferenz beyder. Auf diese Weise geht es fort, Scharffinn liegt in manchen Vergleichen, es läßt sich erwarten, daß manche ganz passend sind. Aber ich verlange von einer Theorie, daß sie eine Auskunft über Erscheinungen giebt, wo mir eine solche fehlte. Aber gerade diese läßt eine Menge Erscheinungen nicht allein unberührt, unerklärt, sondern giebt auch über Hauptgegenstände keinen Aufschluß, worüber man ihn sonst hatte. Der Verf. weifs nicht einmal sich über die Function der Spiralgefäße zu entschliessen. Warum wächst das Würzelchen unterwärts, da es doch der künftige Stamm ist? Warum wird der Rand der Blätter übergangen, der eine ganz ausgezeichnete Zellenform hat? Doch ich würde nicht aufhören zu fragen, wenn ich so fortfahren wollte. Daß die Pflanze auf der ersten Stufe, zwischen den unorganischen Körpern und dem Thiere ist, läßt sich nicht läugnen, aber dieser Ausdruck ist bescheidener und fruchtbarer, als: die Urtenndenz der Pflanze sey, das Thier durch ihre Bildung hervorzurufen. Daß Blatt eine höhere Ausbildung des Stammes ist, gebe ich zu, und Niemand hat daran gezweifelt, allein daß es durch den Breitenproceß das Thier hervorrufe, gehört zu den schie-

schielenden Sätzen, woran diese Philosophie so reich ist. Kommt es auf Breite an, dann bringen sie die Blätter von Musa mehr hervor, als das menschliche Thier. Das Oberflächliche dieser Philosophie stößt mich ab, und ich wünsche tiefer einzudringen, als sie mich führt.

Eigenthümlichen Galvanismus hat man an den Pflanzen noch nicht bemerkt, wohl aber Wirkungen der Voltaischen Säule auf *Mimosa pudica* und *sensitiva*. Giulio hat Versuche darüber angestellt und Ritter treffliche Beobachtungen über Reizbarkeit der Pflanzen überhaupt hinzu gefügt, welche die von mir in den Grundl. behauptete Periodicität der Pflanzenbewegungen sehr bestätigen *).

Ein Meisterwerk, dem ich in den Grundl. der Anat. weniger traute, als es verdiente, ist die Schrift von Saussure über die Vegetation **). Ich erwähnte derselben nur kalt, da ich die Versuche nicht selbst wiederholt hatte. Jetzt ist dieses geschehen, und ich muß dem trefflichen Beobachter Gerechtigkeit wiederfahren lassen. Meine Versuche über das Wachsen der Pflanzen in verschiedenen Gasarten wurden besonders mit Alfine

*) S. Journal der Chemie und Physik. 6ter B. S. 451. 456.

**) Recherches chimiques sur la végétation par Th. de Saussure. Par. 1804.

fine media, doch auch mit jungen Waizen und Roggenpflanzen angestellt. Alfine media schlägt leicht in reinem Wasser Wurzeln, und ist daher vorzüglich bequem zu diesen Versuchen. Ich fand, daß Sauerstoffgas zum Leben der Pflanze unentbehrlich ist, daß sie aber darin durchaus nicht wächst, daß hingegen Kohlen Säure in dem Verhältnisse von etwa $\frac{1}{2}$ dem Sauerstoffgase beygemengt, die Pflanze im Lichte vortrefflich wachsend macht, daß sie neue Wurzeln, Äste und Blumen treibt, daß Kohlen Säure zersetzt und Sauerstoffgas entwickelt wird. Im Dunkeln schadet Kohlen Säure. Wasser, welches von aller Kohlen Säure befreyt ist, nährt die Pflanzen nicht, wohl aber Wasser mit Kohlen Säure in geringer Maasse verbunden. Meine Meinung von der Ernährung der Pflanzen durch Luft in Wasser, gebe ich ganz auf; ich bin völlig überzeugt, daß Kohlenstoff vorzüglich zur Ernährung der Pflanze dient. Man kann sich leicht täuschen, wenn man nicht erwägt, daß manche Pflanzen sich selbst ernähren, indem sie aus sich selbst (durch einen Anfang von Zerstörung) Kohlen Säure entwickeln und diese nachher zersetzen.

Auch habe ich manche von Saussure's Versuchen über die Inspiration des Sauerstoffgases in die grünen Theile auf die von ihm angegebene Weise angestellt und richtig befunden. Es scheint allerdings, daß sie Sauerstoffgas einziehen, in Kohlen Säure verwan-

verwandeln, und nach der Zerfetzung derselben Sauerstoffgas ausathmen. Nicht grüne Theile ziehen Sauerstoffgas nicht ein, sie verwandeln es gerade zu in Kohlenfäure; wenn sie es einziehen, so geht es weiter in der Pflanze, um als Kohlenfäure in den grünen Theilen zerfetzt zu werden. Die nichtgrünen Theile bedürfen ebenfalls zum Wachsen des Sauerstoffgases.

Ohne Zweifel dient das Extract der fruchtbaren Erde zur Ernährung der Pflanzen. Saussure zeigt vortreflich, daß Sauerstoffgas den Kohlenstoff daraus anzieht, um Kohlenfäure zu bilden, daß hierauf Wasserstoff und Sauerstoff als Wasser weggeht (so wie beym todten Holze durch Gährung) wodurch die Menge des Kohlenstoffs im Rückstande verhältnißmäfsig nicht vermindert wird. Durch die Befreyung von Kohlenstoff wird neuer Extractivstoff befreyt und in Wasser auflöslich. Daher erhält man aus der völlig ausgekochten Dammerde wieder Extractivstoff, wenn man sie der Luft aussetzt. Erde aus der Tiefe gegraben taugt dieserwegen nicht für die Pflanzen, wohl aber, wenn sie lange an der Luft gelegen hat. Doch nehmen die Pflanzen überhaupt wenig Extractivstoff auf, fixiren aber Wasser, nämlich indem sie Kohlenfäure zerfetzen, sonst nicht. Zerfetzt wird aber das Wasser nicht von ihnen.

Ich hatte die Vermuthung geäußert, die Ursache warum Pflanzen derselben Art nacheinan-

einander an dieselbe Stelle gesetzt nicht gedeihen, liege darin, weil von den vermordeten Theilen derselben Art etwas zurückgeblieben sey, welches der Pflanze widerstehe. Diese Vermuthung scheint mir noch immer sehr wahrscheinlich. In Töpfen, wo dieselbe Art gestanden hat, kommen frische Pflanzen nie gut fort, ungeachtet des zugesetzten Düngers.

Saussure fand zwar die Bestandtheile des Erdreichs in der Asche der Pflanzen wieder, aber aus seinen Versuchen ergiebt sich doch nicht, wie Pflanzen in Schwefel mit reinem Wasser erzogen, verschiedene erdige Stoffe enthalten können. Man muß vielleicht zu der ältern Meinung zurückkehren, welche die Luft für ein Magazin vieler umher schwebender Stoffe macht. Es kann viel in der Luft sich befinden, was unsere chemischen Mittel nicht immer anzeigen. In einem Zimmer, wo Kalkwasser nach einigen Stunden ein Häutchen ansetzte, war es mir nicht möglich, in eingeschlossenen Gefäßen durch Kalkwasser oder reines Kali Kohlenfäure zu entdecken.

Die grünen Theile geben nach Saussure mehr Kohle, als die andern. Rinde hat mehr als Holz, Holz mehr als Splint. Die klebrigen Säfte und Extractivstoff halten viel Kohlen. Junge Pflanzen liefern mehr Kali, als alte; gewaschene Theile weniger, ein Beweis von der Präexistenz des Kali. Phosphorsaure Kalk - und Talkerde kommt
in

in der Asche der Pflanzen vor und zwar in Wasser auflöslich. Die Samen halten viel phosphorsaures Kali und wenig kohlenfauren Kalk. Alte Stämme halten viel kohlenfauren Kalk und wenig phosphorsaures Kali. Im Splint ist mehr phosphoraurer Kalk als im Holze, weniger in der Rinde. Rinde hält mehr kohlenfauren Kalk als Holz, Holz mehr als Splint. Kiesel Erde findet sich in alten Pflanzen häufiger, auch mehr in den Blättern, als in den Stämmen. Eisen und Braunsteinoxid mehren sich mit dem Wachsthum in den Pflanzen; Blätter halten davon mehr im Herbst, als im Sommer. Ich habe diese Beobachtungen nach Saussure zusammengestellt, weil sie zu Vermuthungen Veranlassung geben können.

Saussure hat auch Bemerkungen über die Absorption von verschiedenen Auflösungen durch die Pflanzen gemacht. Die Pflanzen nehmen verhältnißmässig mehr Wasser auf, als aufgelöste Stoffe. Von den letztern auch nicht gleich viel, und im Ganzen scheint es, als ob dieses von einem Unterschiede der Klebrigkeit herrühre. Schädliche Stoffe werden daher oft stark eingesogen. Ich liefs ebenfalls verschiedene Stoffe von Pflanzen einsaugen, und fand, dafs Arsenik die Pflanzen so rasch tödtet, als die Thiere. Nachher sah ich, dafs Hr. Doctor Jäger dasselbe bemerkt hat *). Dieselben Ver-

*) S. Journal f. Chemie und Physik. 6. B. S. 271.

Verfuche stellte ich mit andern Stoffen an. Das Opium, obgleich ein Pflanzenproduct, tödtete die Pflanzen ungemein schnell; so auch Euphorbienfaft. Metallische Salze und starke Säuren sind, wie sich erwarten liefs, schädlich. Unter den Neutralsalzen fand ich Salpeter am schädlichsten. Alkalien vertragen die Pflanzen in ansehnlicher Menge. Ueberhaupt zeigen diese Verfuche eine grofse Analogie mit den Thieren. Wirken also wohl der Arsenik, das Opium und andere Gifte auf die Nerven, Adern u. dergl. der Thiere? Ergiebt sich nicht hieraus, dafs die Lebenskraft der organischen Membran für sich das erste und wichtigste sey, worauf man in der Physiologie und Pathologie der thierischen Körper zu sehen hat?

R e g i s t e r.

N bedeutet die Nachträge, Q den doppelt paginirten Bogen Q in den Grundlehren.

A.

- A**cena Seite 123.
Acer Negundo 149. 151.
Aculei 123.
Adanson 262.
Adiantum pedatum N. 2.
Aesculus flava 191.
— Hippocastanum 30.
N. 12.
Aequinoctiales flores 229.
253.
Afterdolde 175.
Agaricus 94. 243.
— adustus 94.
— badius 24.
— gibbus 25.
Aggregati flores 207.
Albumen 32. 162. 235.
Alcea rosea 63. 191.
Algen 15. 22. 31. 38. 65.
94.
Alisma Plantago 63. 65.
Allium 56. 78. 179. 180.
181. 190. 209. 210. 244.
291.
Aloë succotorina Seite 82.
Alfene media N. 61 folg.
Althaea officinalis 34.
Amanita muscaria 38.
Amaranthi 38. 148. N. 5.
34.
Amaranthus hypochondriacus 104. 107.
Amomum Zerumbet 51.
Amplexicaule folium 190.
Ampullae 136.
Amygdalus Persica 108.
Anacardium 208.
Anagallis coerulea 20.
234. Q.
Angelica Archangelica 60.
Anomale Pflanzen 20. 137.
139. 142. 211. 213.
Anomales Zellgewebe 20.
Annua planta 176.
Antheren, anthera 214.
215. 217.
Anthericum 108.
Anthesis 218.
E 2 Antho-

Anthodium Seite 207.
 Anthoecium commune,
 rami, thyrſi N. 55.
 Anthirrhinum majus 108.
 109. 119. 241.
 Apiculus 193.
 Apium Petroselinum 291.
 Apocynum androsaemifo-
 lium 259.
 Arctium Lappa 56. 132.
 Arctotis calendulacea 122.
 Aristolochia 227. 277.
 Aroideae 108.
 Arum italicum 229.
 Arundo Phragmites 129.
 146.
 Arsenik. Wirkung auf
 die Pflanzen N. 65.
 Asclepiadeae 92. N. 27.
 29.
 Asclepias 217. 222.
 Asclepias syriaca 96. 109.
 271.
 Asparagi 66. 181. 196.
 Aspergillus 24.
 Aspidia 144.
 Assimilation 281.
 Ast. Äste 161 f. stachelichte
 Äste 183. Ursprung der
 Äste 167 f.
 Aster N. 53.
 Astruc 248.
 Atriplex 38.
 Aufspringen der Saamen-
 behälter 234 Q.
 Aufsteigen der Säfte in
 den Gefäßen 267.
 Auge 171.
 Ausdünstung 286.
 Außere Haut des Saa-
 mens 233.
 Averrhoa Carambola 258.

B.

Babel Seite 61. 143. 145.
 N. 11.
 Bacillaria 187.
 Baille (de la) N. 9.
 Bambusa 143. 146.
 Bandförmiger Stamm 184.
 Bartolozzi 259.
 Basicarpium 221.
 Bast 16 f. 159. N. 7. 25.
 Batrachospermum 24. 26.
 Batsch 113.
 Bäume, Spaltöffnungen
 108.
 Beckmann 192.
 Befruchtung der Pflan-
 zen 224 f.
 Bellis perennis 253.
 Berberis 196. 226. 259.
 Bernhadi 18. 45. 47. 50.
 51. 53. 54. 55. 59. 61.
 62. 66. 69. 70. 71. 72.
 90. 96. 128. 160. 218.
 N. 29.
 Beta rubra 133.
 Bewegung der Pflanzen
 überhaupt 245 f. Be-
 ständige und bestimm-
 te 247. Drehen nach
 dem Lichte 255. von
 Hedysarum gyrans 261.
 Organe, wodurch die
 Beweg. hervorgebracht
 wird 87. N. 25. Bew.
 auf äußern Reiz 256 f.
 Beweg. des Saftes 84.
 Schlaf der Pflanz. 251.
 Beweg. der Wurzeln
 nach der Feuchtigkeit
 256.
 Biennis planta 176.
 Bildungen, neue der
 Pflanzen 293.

Bil-

Bildungstrieb S. 31. 295.

Bjerkander 228.

Blätter 188 f. Abfallen der Blätter 200. N. 55. Ausbrechen derselben 201. Function derselben 202. N. 54. Haare 120. Nerven 19. 189. Parenchym 193. Richtung 197. Skelet 65. 192. Spaltöffnungen 108. Stärkemehl in ihnen 37. Stellung 195. Stellung an den Ästen 170. Stellung unter den Ästen 169. Ursprung 189. Uebergang der Holzbündel in dieselben 190. Verschiedenheiten an derselben Pflanze 198. Vertheilung der Holzbündel in ihnen 190.

Blattkantig 189.

Blattkissen 189.

Blattscheiden 190. Spaltöffnungen 109.

Blattschuppen 18. 123.

Bleichfüchtige Pflz. 108.

Blume 211. Spaltöffnungen 109. Zusammengesetztes Zellgewebe 19.

Blumenbach 31. 295.

Blüthe 205. Haare derf. 120.

Blüthenboden 205.

Blüthenhaus N. 52.

Blüthenkalender 218.

Blüthenstand N. 53.

Blüthenstaub 214 f. N. 56.

Blüthenstiel 169. 177. 205.

Blüthenstraufs 174. 206.

Blüthenzeit 228.

Böhmer Seite 9. 13.

Bonnet 41. 111. 170. 196.

202. 250. N. 9. N. 34.

N. 35.

Borragineae 120. 121. 170.

Borrigo officinalis 17. 50.

59. 101. 216.

Borsten 123.

Botrytis 243.

Bouillon la Grange 28.

Bracten, bractea 198.

Spaltöffnungen derselben 109.

Brisseau Mirbel 12. 18.

32. 44. 50. 53. 54. 59.

73. 90. 147. 155. 158.

159. 161. 162. 166. 254.

261. N. 2. 5. 12. 17. 29.

31.

Bromus sterilis N. 21.

Brotero 218.

Broussonet 261.

Browallia elata N. 34.

Brown 204.

Bruce 258.

Brugmans 136.

Brugnatelli 28.

Buchholz 216.

Bülfinger 41.

Bupleurum 183.

Burgsdorf 201.

Butomus 65.

C.

Cacalia 15. 102. 161.

Cactus 93. 108. 161. 188.

241. 253. 259. 277. 283.

Calamariae 170.

Calendula pluvialis 254.

Calla aethiopica 107.

Callitriche 65. 145.

Calyptra 222.

Calyx 208.

E 3

Came-

- Camerer* Seite 223.
Canna 47. 99. 210.
Cannabis 17.
Cannaceae 108.
Carex 222.
Carpinus Betulus 191.
Carradori 95. 237. Q.
Caryophylleae 170. 175.
Caryopsis 240.
Cathedrus 189.
Caudex 137.
Cauliculi 179.
Caulis 140. caul. deter-
 minatus 142. fasciatus
 184. indeterminatus
 142. intermedius 138.
Cels 26. N. 16.
Ceramium 23. 243.
Ceratophyllum 19. 65. 226.
Chara 65. N. 16.
Chelidonium majus 92.
Chenopodium 93. 110.
 143. 144. 146.
Chondrus 243.
Cicer Arietinum 121. N.
 32.
Cichoreum 92.
Cineraria maritima 122.
Circulation des Safts 84.
Cirrhi 184. 193. 197.
Cistus 120. 121. 122.
 239. Q. N. 37.
Citrus 287. N. 37.
Cladonia rangiferina 186.
Cleome viscosa 120.
Clusia rosea 72.
Colutea 100. N. 31.
Coma 120. 234.
Comparetti 43. 106.
Compositum folium 192.
Conferven 25. 77. 166.
 243. 244.
Conidium 22.
Coniferae N. Seite 16.
Conjugatae 24. 244.
Connatum folium 190.
Contextus cellulosus 11.
 fibrosus 16. filamento-
 sus 25. floccosus 25.
 laxus 16. membrana-
 ceus 25. strictus 16.
 vesiculosus 25.
Convallaria 138.
Coprinus 24.
Cornus alba 101.
Corolla 211. Spaltöffnun-
 gen ders. 109.
Corona 147.
Corpus plantae 138.
Corti 77.
Cotta 50. 74. 76. 85. 155.
 157. N. 19. 20.
Cotyledonen 37. 236. 237.
 240. Q. f. Spaltöffnun-
 gen ders. 109.
Coulomb 71. 72. 78. 256.
Coulon 267. 271.
Crassula 110.
Crataegus 184. 194.
Crell 272.
Cruciferae 231. 239. Q.
 N. 53.
Cryptae N. 28.
Cucubalus 212.
Cucurbita 48. 51. 55. 56.
 119. 236.
Cucurbitaceae 61. 144.
 204. 216. 217. 220. 225.
 239. 232. Q. N. 31.
 N. 45.
Cupressus N. 16.
Cuscuta 144. 241.
Cyclamen 138.
Cyma 175.
Cynoglossum linifolium
 20 109.

Cyno-

Cynoglossum officinale
Seite 234.

Cyperoideae 108.

Cyperus Papyrus 19.

Cyrilla pulchella 172.

D.

Daphne 182. 212.

Datura 13. 109. 175. N.
12. 54.

Dauer der Pflanze 176.

Décandolle 106. 108. 135.
252.

Deckblätter der Gem-
men 108. 172.

Decurrens folium 190.

Des Fontaines 142. 226.
258.

Detharding N. 16.

Dianthus 209.

Diclina planta 225.

Dicotyledonen 143 f. 146
f. 240 Q.

Dictamnus albus 116. 191.

Dioica planta 223.

Dionaea Muscipula 259.

Dissepimentum 231 Q.

Ditmar N. 16.

Divergenz der Gefäße
293.

Dodart 248.

Döderlein 126.

Dolde 175. 206.

Doppelte Blume 230.

Dornen 123.

Dorstenia 207.

Dotter 236.

Dracaena N. 48.

Drehen nach dem Lichte
255 f.

Drosera 259. N. 38.

Ductus cellulares 14.

Durchschwitzen der Säfte
Seite 13. N. 14.

E.

Echium 121.

Ehrhart 138.

Einsaugung des Safts 75.
N. 18 f.

Elymus canadensis N. 38.

Embryo, embryo 37. 235
f. e. erectus, inversus
236. Entwicklung dess.
238.

Endocarpon 243.

Encatum folium 191.

Epidermis 103.

Epilobium 226. N. 38.

Equisetum 63. 99.

Erhitzung in der Blü-
thenscheide von *Arum*
229.

Ernährung der Pflanze
34. 272. N. 62. 63.

Etui médullaire 147.

Euphorbiae 82. 89. 92.
96. 117. 221. 232. Q.
271. N. 24.

Euphorbiensaft, Wir-
kung auf die Pflanze
N. 56.

Excretion 290. N. 43.

F.

Fächer der Saamenbehäl-
ter 240.

Fagus 56.

Farbestoff, harziger, grü-
ner 36. rother 38.

Farnkräuter 18. 84. 87.
108. 123. 129. 144. 185.
217. 222. 237. 242. N.
2. 7.

E 4

Febure

Febure (le) 236. Q. Seite
238. Q.

Federchen 235.

Ferber 228.

Ferula 190.

Fibern 9. 13.

Fibrose Gefäße 10.

Filamentum 214.

Fistulae lignae 68.

Flagella 141.

Fleischgewächse 221.

Florescenz, florecentia

174. N. 22. *anticipans*

N. 53. *extravagans* 174.

N. 53. *simultanea* 174.

Flos 203.

Folia f. *Blätter*

Folliculi 91. N. 28.

Fourcroy 216. 237.

Fragaria 141. 208.

Frenzel 50. 66. 86.

Frucht 232. *Spaltöffnun-*
gen derf. 109.

Fruchtbasis 221.

Fruchtbehälter 20.

Fruchtdecken 239.

Fruchtknoten 219 f. 221.
Spaltöffnungen dess.
109.

Frutex 176.

Fucus 22. 23. 25. 38. 100.

139. 186. 243. N. 31.

Fuligo 243.

Fumaria cava 138.

Fundus 140.

Funiculus umbilicalis
232.

G.

Gärtner 233. 235. 238.

232. Q. 240. Q.

Galega officinalis 175.

Galvanismus in den Pfl.
N. Seite 61.

Gefäße 39 f. N. 9 f. *An-*
wachsen derf. 62.
Ästigkeit 62. *Aufnah-*
me der Säfte aus dem
Zellgewebe 76. *Bewe-*
gung des Safts in ih-
nen 78. N. 19. 20.
Einimpfung in einan-
der 63. *Einlaugung*
der Feuchtigkeiten aus
der Erde 75. N. 18. 19.
Farbe 64. *Function* 69
f. N. 18 f. *Füllung*
mit gefärbten Flüssig-
keiten 46 f. 70. N. 9 f.
19. *Füllung* mit Queck-
silber 50. *Gegenwart*
und *Mangel* in ver-
schiedenen Pflz. 65 f.
N. 15 f. *Größe* 64.
Dafs sie Saft führen
72 f. *Angebliche Tren-*
nung der Saftgefäße
von den Luftgefäßen
63. *Uebergang* der
Säfte aus den Gefäßen
in die Zellen 80. N.
22. *Uebergang* der Säf-
te aus dem Zellgewebe
in die Gefäße und um-
gekehrt 76. N. 19.
Vertheilung 64. *Ver-*
wirrung in den Kno-
ten 62. *Zurückfüh-*
rung der Säfte durch
dieselben 78. N. 20. 21.

Gefäße, fibrose 10. 39 f.

— *gerade* 63. N. 15.

— *getüpfelte* 57. N. 12.

— *halsbandförmige* 59.

N. 13.

Gefäße

Gefäße, Luftgefäße Seite
43.

— Ringgefäße 61. N.
15.

— Saftgefäße 43.

— Spiralgefäße 40. N.

10. Abänderungen derf.

51. Abrollen 52. Fül-

lung mit gefärbten Flüs-

sigkeiten 46 f. 70. N. 9.

Gestalt 45. 46. 48. 49.

N. 10. Ob sie Luft

führen 69 f. Ursprung

66. N. 17. Windun-

gen derf. 52. Win-

dungen um das Zell-

gewebe 52. zusammen-

gesetzte N. 51.

— Treppengänge 54.

Füllung mit gefärbten

Flüssigkeiten 58. N. 19.

Gestalt 55. Öffnungen

in ihnen 58. Ursprung

55. 56. N. 11.

Gefüllte Blumen 230.

Gegenkantig 189.

Gemmen 171. 182.

Genuine Pflz. 65.

Geoffroy 223.

Gerania 234. Q.

Germen 219 f. 221.

Gesetze der Verschieden-

heiten im Gewächs-

reiche 300.

Geschlecht der Pflz. 223.

Giulio N. 61.

Gladiolus communis 72.

180.

Glandeln 114 f. N. 38.

Gleditsch 223.

Gleichen 106.

Gothe 214.

Gräser 61. 62. 77. 108.

Seite 143. 144. 146. 196.

209. 213. 221. 233. 236.

239. Q. 240 Q. N. 11.

31.

Grcw 9. 41. 51. 52. 67.

105. 157. 237. N. 33.

Griffel 219 f.

Grüner Stoff der Pflz.

36 f.

Grund der Pflz. 140.

Guettard 106. 118. 119.

287.

Gyrophora 21.

H.

Haare 119. N. 37. innere

der Nymphäen 122. N.

38. Haare der Wurzel

135. N. 18.

Hales 79. 101. 110. 267.

286. 202.

Hallé 261.

Halsbandförmige Gefäße

f. Gefäße.

Hamel (du) 86. 101. 126.

131. 134. 152. 154. 157.

160. 163. 166. 183. 272.

Hedera 164.

Hedwig 13. 22. 43. 47.

53. 54. 56. 63. 68. 69.

75. 85. 103. 106. 131.

136. 181. 189. 202. 215.

218. 220. 242. N. 10.

18. 33.

Hedypnois pendula 88.

N. 24.

Hedysarum gyrans 261.

Helianthus 207. 231. 272.

287.

Helmont 222.

Hemerocallis 143.

Hermaphrodita pl. 225.

Heuchera 191.

E 5 *Hi-*

Hilaire (St.) Seite 240. Q.
Hill 80. 89. 147. 251.
Hippuris 65. 145.
Hoffmann 272.
Hollundermark 27.
Holz 19. 65. 73. 111.
Hortensia japonica 230.
Hülle 199.
Humboldt 72. 226. 238.
 Q. 255. N. 33.
Humulus Lupulus 63.
Hunter 292.
Hyacinthus 47. 56. 64.
 70. 72. 179. 208. 249.
 294.
Hydrocharis 65. 109.
Hydrodictyon 24.
Hydrogera 243.
Hypericum 115. 116.

I.

Impatiens 44. 88. 123.
 215. 260. N. 14. 25.
Inflorescentia N. 53. axil-
 laris, basilaris, centra-
 lis, centriflora, extra-
 axillaris, vagans N. 53.
 54.
Ingenhous 273. 276. 282.
Innere Haut des Saamens
 234.
Inspiration der Pflz. N.
 62.
Inula Helenium 119.
Involucrum 199.
Irideae 108.
Iris 138. 221.
Isatis tinctoria 191. 233.
Jacquin 217.
Jäger N. 65.
Jährige Pflz. 125.
Jameson 34.

Jasminum fruticans Seite
 277. 283.
Juglans 151.
Juncoideae 66. 108.
Juncus 210.
Jungius 140. 142.
Juniperus 93. N. 16. 28.
Jussieu 109. 209. 235.

K.

Kälte, Wirkung auf die
Pflz. 292.
Kapsel 240.
Keimen der Saamen 236 f.
 N. 57.
Keimpulver 25.
Kelch 208. *Spaltöffnun-*
gen 109.
Kernfrüchte 240.
Kernstücke 235.
Kiefer N. 59.
Klotz 239. Q.
Knollen 180. *Stärkmehl*
in dens. 32. *Wachsen*
in blofser Luft 79.
Knospe 171.
Knoten 167.
Köler 168.
Kölreuter 215. 223. 224.
 227.
Körner in den Algen 24.
auf und in den Liche-
nen 22. 24. *in den Pil-*
zen 25. *in den gefärb-*
ten Säften 96. *in den*
Zellen oder Stärkmehl
 32. N. 2.
Körper, prismatische in
den gefärbten Säften
 97. N. 30.
Kohlenfäure, Wirkung
auf die Pflz. 286. *Zer-*
setzung

setzung in den Pflz.
Seite 284. N. 62.
Korkrinde 27. 158.
Korksäure 28.
Korkstoff 28.
Kraft 126.
Krocker 116. 118. N. 37.
Kruste der Lichenen 20.
Kübel 273.

L.

Labiatae 142. 145. 239.
240. N. 53.
Lactuca sativa 95. 271.
Lacunes 98.
Lamarck 229.
Lamium purpureum 77.
Landpflanzen 108. 226.
Lathraea Squamaria 138.
Lavatera 220.
Lebenskräfte 205. 267.
Lebermoose f. Moose.
Lecidea parasema 21.
Ledum palustre 120.
Leeuwenhoek 54. 59. 79.
Leguminosae 233. 239.
231. Q. 232. Q. 239. Q.
N. 53.
Lemna 65. 134. 136. N.
16.
Lichenen, lichenes 15.
20 f. 25. 31. 38. 65. 94.
188. 243. 244.
Licht, Wirkung auf die
Pflanzen 291.
Ligula 196.
Ligusticum 199.
Liliaceae 61. 108. 144.
240. Q.
Lilium bulbiferum 107.
Lindsay 242.
Linne 168. 171. 173. 199.
201. 208. 214. 223. 224.

Seite 228. 229. 249. 251.
252. N. 52.
Liquor amnii 239.
Loculamenta 231. Q.
Löcher in den getüpfel-
ten Gefäßen N. 12. in
den Wänden der Zel-
len 12. N. 2.
Lohden 178.
Lopezia racemosa N. 37.
Ludwig 10. 13. 42. 68.
103.
Lücken 19. 98 N. 31.
Luft in den Pflz. 100.
N. 23. N. 30.
Luftbehälter 99. N. 30.
Luftgefäße f. Gefäße.
Lupinus varius 194. 238.
Lychnis vespertina 191.
Lycoperdon 243.
Lycopodium 218.
Lycopsis nigricans 47. 79.
Lymphaeductus 68.
Lymphatische Gefäße 10.
Lysimachia 12. 32. 90.
N. 28.

M.

Malpighi 9. 39. 40. 44.
48. 52. 59. 60. 68. 89.
91. 92. 127. 154. 156.
238. 239.
Malva 129. 170. N. 21.
Malvaceae 37. 209. 216.
Mandrola 181.
Mariotte 40. 78. 89. 202.
267.
Mark 65. 163. N. 42.
Markgefäße 91. N. 28.
Marrubium cinereum 122.
Marum (van) 95. 267. 271.
Maurandia semperflorens
152. 183.

Mayer

Mayer Seite 14. 43. 68.
Medicago 226. 254.
Medicus 85. 127. 155. 157.
 160. 168. 171. 180.
 235. Q.
Membrana interna semi-
num 234.
Mentha crispa 274 f.
Mercurialis elliptica 228.
Mesembryanthemum cry-
stallinum 117.
Meteorici flores 229. 254.
Meyer N. 4. 6. 9. 18. 19.
 20. 48. 49.
Mikropyle 232.
Mimosa pudica 256. N.
 24. 26. 61.
Mirabilis Jalappa 177.
Mönch 138.
Moldenhauer 10. 42. 54.
 68. 91. N. 28.
Monocotyledonen 127.
 129. 142 f. 146. 240. Q.
 241. N. 45.
Monoica pl. 225.
Monotropa Hypopithys
 195.
Monstrositäten der Blume
 230. des Stammes 184.
Moose 18. 47. 63. 64. 65.
 88. 137. 185. 189. 203.
 211. 218. 221. 222. 228.
 237. 242. N. 15.
Morus alba 116.
Myrica 114.
Myriophyllum 65. N. 16.

N.

Nabel 232.
Nabelschnur 232.
Najaden 137. 145. N. 15.
 16.
Najas 65. N. 16.

Narbe Seite 219 f.
Narcissinae 108.
Naumburg 181.
Nebenblätter 204.
Nebenstämme 179.
Nectarium 214.
Nepenthes 193.
Nerium Oleander N. 37.
Nerven der Blätter 19.
 190 f.
Nicholson 289.
Nicotiana N. 12.
Nigella 100. 226.
Nocca 226.
Nuss 240. 241.
Nymphaea 19. 65. 98.
 108. 122. N. 38.

O.

Oberhaut 101 f. Form
 der Zellen in ihr 105.
 N. 33. Trennung von
 den unterliegenden
 Theilen 104.
Ochrea 170.
Oculiren 172.
Oenothera 97. 215. 216.
 289. N. 30.
Olivi 256.
Ophrys Nidus avis 195.
Opium, Wirkung auf
 die Pflz. N. 66.
Orchideae 108. 213. 217.
 221. 228.
Orobanche 164.
Oscillatoria 187. 244. 256.
 262.
Osiander 50.
Osmunda regalis 145.
Oxalis 138. 198.

P.

Pallas 37.
Palmae 108. 185. 193.
Palma-

Palmaria Seite 23.
 Panicum miliaceum 239.
 Q.
 Papaver 101. 271. N. 57.
 Papaveraceae 92. 96.
 Papillen 117.
 Pappus 207.
 Paracarpium 225.
 Paracorolla 214.
 Parasiticae pl. 134. 164.
 Parenchym 16. N. 7.
 Parietaria 226. 259.
 Parnassia palustris 226.
 Paspalum stoloniferum
 143.
 Pedunculi 169. 205.
 Peloria 213.
 Peltidea canina 21.
Percival 263.
 Perennirende Pfl. 177.
 Pericarpium 239.
 Pericladium 170.
 Perigynium 123. 221.
 Perispermium 235. 240.
Perfoon 298.
 Peziza 243.
 Pflanzen überhaupt 297.
 Pfropfen 165.
 Phalaris arundinacea 49.
 Phallus 25.
 Phlomis fruticosa 122.
 Phoenix dactylifera 223.
 Pilze 15. 24. 25. 31. 38.
 63. 64. 65. 139. 186.
 244.
 Pinus 59. 64. 66. 87. 91.
 105. 108. 118. 150. 178.
 182. 194. 196. 201. 240.
 Q. 248. N. 16. 27. 35. 36.
 Pistill 229 f.
 Pisum 252. Q.
 Plantago major 35. Pl.
 Psyllium 35.

Platanus Seite 138.
Plinius 223.
 Plumula 235.
 Poa aquatica 99.
Pohl 261.
 Pollen 214. 215. 216. N.
 56.
 Polygama pl. 225.
 Polygonum amphibium
 210.
 Polypodium 144.
 Polysperma 24. 243.
 Pomum 232 Q.
 Populus N. 38.
 Portulacaria 189. 190.
 Potamogeton 65. 145. N.
 16.
 Potentilla 158.
Priestley 202.
 Primula Auricula 70. 190.
 Prolifera 24. 186.
 Propagulum 121.
 Pruina 113.
 Prunus 73. 85. 117. 234.
 240. 241.
 Pulvinus 189.
 Pyrus 56. 57. 112. 191.
 287. N. 21.

Q.
 Quercus Robur 80. 160.
 200. N. 23.
 Quittenlaamen 35.

R.
 Radicula 235. 236.
 Radix 125. R. fibrosa 127.
 fulcrans 128. R. pala-
 ris 127. R. pendula
 128.
Rafn 89. 96. 215. 239.
 Q. 255. 267. N. 29.
 Rami 167.

Rami.

- Ramification Seite 174.
 Ranke 184. 193. 197. 204.
 Ranunculaceae 238. 232.
 Q
 Ranunculus 65. 128. 252.
 Receptaculum 205.
Reichel 41.
 Reifen der Frucht 233.
 Reizbarkeit 256.
 Reize, Wirkung auf die Pflz. 296.
 Reproduction 293. N. 50.
 Resorbtion N. 20.
 Rheum 81. N. 2. 6. 22.
 Rhizoma 138. 143.
 Rhodiola 138.
 Rhus 92. 248. N. 27.
 Ribes 191. 197.
Richard 240.
 Rinde 19. 32. 65. 73. 85. 158 f. N. 21.
 Ringgefäße f. Gefäße.
Ritter N. 61.
 Rivularia 24.
 Robinia Pseud - Acacia 170. 191. 194. 204.
Römer 228.
 Rosa 30. 45. 115. 191. 209. 230. 239. Q. 271.
 Rostellum 235. 236.
Roth 213. 259.
 Rother Stoff 38.
 Rubiaceae 170.
 Rubus 158. 208. 115.
Rudolphi 12. 47. 50. 52. 53. 66. 106. 108. 122. N. 3. 4. 6. 7. 9. 10. 11. 15. 16. 17. 18. 24. 29. 30. 33. 37. 38.
Rückert 273.
 Ruellius 189.
 Rumex scutatus N. 21.
Rumford 282.
 Ruppia Seite 65.
 Ruscus aculeatus 66.
 Russula 25.
 Ruta 115. 170.
 S.
 Sacculus colliquamenti 239.
 Saft, Bewegung desselb. 84. N. 20. Einfangung 75. N. 18. Gefärbter 89 f. Uebergang aus den Gefäßen in das Zellgewebe 80. N. 22. aus dem Zellgewebe in die Gefäße und umgekehrt 76. N. 19. Zubereitung 86.
 Saftbehälter 89. 95. N. 27.
 Safthöhlen N. 28.
 Saftschläuche N. 28.
 Sagittaria 63 65.
 Salix 15. 101. 117. N. 38.
 Salpeter, Wirkung auf die Pflz. 278. N. 66.
 Salze, Wirkungen auf die Pflz. 278. N. 66.
 Salsola 37.
 Salvia 115. 122.
 Sambucus 37. 91. 290.
 Saamen 232. Keimen ders. 236 f. N. 57. der Lichenen 21.
 Saamenbedeckungen, Spaltöffnungen 109.
 Saamenlappen 236.
 Saamenträger 232. Q.
 Sanguisorba 212.
 Sarcoma 221.
 Sarmenta 141.
Sarrabat N. 9.
 Satzmehl 32.

Sauerstoff, Entwicklung
aus den Pflz. Seite 282.
Wirkung auf die Pflz.
284.
Sauffle (B. de) 106.
N 33.
Sauffle (Th. de) 237. Q.
238. Q. 273. 275. 283.
284. 291. N. 57 folg.
Saxifraga 198.
Scapus 235.
Schaft 235.
Scheele 33.
Scheide der Gräser 196.
Scheidewände der Saa-
menbehälter 230. Q.
des Markes 102.
Schlaf der Pflz. 251.
Schleim 34.
Schmarotzerpflanzen 134.
unechte 135.
Schmiedel 127.
Schnurrer N. 57.
Schopf 234.
Schöpf 242.
Schrader 272. 279. 281.
Schrank 106. 118. 119.
120. 122. 135. 159. N.
33.
Schuppen 120. N. 38.
Schuppen unter den
Blüthen 199.
Schwefel, Wirkung auf
das Keimen 279.
Scirpus 19. 98. 123. 190.
Scolopendrium 21. 145.
218. N. 2.
Scrofularia 47.
Secale 32. 237. Q. 239. Q.
Secretion 287.
Sedum 59. 81. 274. 275.
277. 290. N. 22. 23.
Semen f. Saamen.
Anhang.

Semiflosculosae Seite 92.
96. N. 18.
Semivaginans fol. 190.
Sempervivum glutino-
sum 80. 81.
Senebier 101. 113. 135.
236. Q. 237. Q. 238. Q.
250. 267. 273. 278. 282.
287. 292.
Senecio N. 21.
Sessile fol. 190.
Setae 123. 221.
Sexus 223.
Silene 212.
Siliqua 232. Q.
Silvestre 261.
Slevogt 156.
Smith 226. 259.
Solanum 170. N. 54.
— *sanctum* 120.
— *tuberosum* 32. 33.
180.
Solenni 292.
Sorbus 67.
Spallanzani 228.
Spaltöffnungen 105 f. N.
33 f.
Sparganium 19. N. 5. 32.
Sphaeria 243.
Sphaerococcus 23.
Sphaerophorus 21.
Spiegelfasern 156. 157.
Spigel 40.
Spinae 124. 183.
Spiraea Filipendula 128.
Spiralführende Pflz. 65.
Spiralgefäße f. Gefäße.
Spirallose Pflanzen 67.
139. 185. 213.
Splint 162.
Sporangium 20. 142.
Sporophoron 232.
Sprengel (C. K.) 227.
F *Sprengel*

- Sprengel (K.)* Seite 11.
 13. 18. 21. 29. 44. 47.
 50. 51. 52. 53. 54. 56.
 66. 69. 73. 90. 103. 106.
 111. 136. 155. 160. 162.
 182. 184. 200. 210. 211.
 217. 218. 242. N. 2. 3.
 6. 9. 17. 33.
Spreublättchen 199.
Sprößslinge 162.
Sprossen 181.
Spüts 291.
Stachel 124. 183. 193. 197.
 204.
Stärkmehl 32. N. 2.
Stamina 214.
Stamm 140. N. 44. An-
 wuchs desselb. in die
 dicke 146 f. N. 44. Ar-
 ten dess. 141. Aufwärts-
 wachsen 140. Gegen-
 wart dess. 141. Haare
 desselb. 120. Halsband
 förmige Gefäße 60.
Harziger Farbestoff 37.
Jahrringe 151 f. 161 f.
 N. 16. Mark 163. Rich-
 tung auf Anhöhen N.
 44. Rinde 158. Spalt-
 öffnungen 108. Strah-
 len 156. Trennung der
 Rinde vom Holz 159.
 Unterschied in Mono-
 cotyledonen und Dico-
 tyledonen 142. und
 Farnkräutern 144.
 Wurzeln dess. 164.
Stapelia 108. 109. 130.
Staub, blauer 113.
Staubbeutel 214 f.
Staubfäden 214 f. Spalt-
 öffnungen 109.
- Staubwege* Seite 219 f.
 Spaltöffnungen 109.
Stellaria graminea 175.
 N. 54.
Stemonites 24.
Sternberg (Graf v.) 112.
Stickgas, Wirkungen auf
 die Pflz. 286.
Sticta aurata 21.
Stigma 219 f. 270. Haare
 dess. 122.
Stilsäule 222.
Stipella 204.
Stipula 204.
Stock der Pflz. 137. 167.
Stolones 141. 179.
Stomatia 105 f.
Sträucher 176. Spaltöff-
 nungen ders. 108.
Strigae 18. 87. 123.
Stylostegium 222.
Stylus 219 f.
Swagermann 259.
Synedrus caulis 189.
Syngenesisten 123. 227.
 232. 239 Q. 252. 253.
Syringa 105. 189. 191.
 N. 34.

T.

- Tamarindus* 231. Q. 251.
Taxus 145.
Tegmenta 172.
Tela cellulosa 11.
Testa seminum 120. 133.
Thallus 20. 22. 143.
Thelotrema 243.
Theophrast 8. 39. 223.
Therebinthinaceae N. 27.
Thouars (du Petit) N. 48.
Thouin 85.
Thuya 93. N. 16. 28.
Thymus 114.

Thyr.

Thyrsus Seite 174.
 Tilia 108. 210. N. 21.
 Tithymaleae 92. 108. 238.
 N. 27. 28.
 Tonus 269.
 Tournefort 9. 235.
 Townson 256.
 Tracheen f. Gefäße.
 Trachees f. Gefäße.
 Träger 214.
 Tragacantha 193.
 Tragopogon 253.
 Tremella 262.
 Treppengänge f. Gefäße.
 Treviranus 11. 12. 13.
 19. 29. 45. 51. 53. 54.
 58. 60. 66. 75. 90. 93.
 98. 135. 157. 160. 162.
 N. 2. 7. 12. 13. 29. 31.
 Trichia 24.
 Triebe der Pflz. 87. 293.
 294.
 Trifolium 254.
 Triticum 32. 56. 128. 234.
 236. 239. Q.
 Tropaeolum 210.
 Tropici flores 229. 252.
 Tuber 180.
 Tulipa 179. 249.
 Turiones 181.
 Turpin 232.
 Tytkovsky 79.

U.

Ulex 183.
 Ulmus 200.
 Umbella 171. 206.
 Umbelliferae 145. 234. Q.
 239. Q. N. 54.
 Umbilicus 232.
 Unifundes pl. 141.
 Uredo 243.
 Urtica 120. N. 34.

Utricularia Seite 136.
 Utriculi 9.

V.

Vaginans fol. 190.
 Vaisseaux en chapelet 59.
 N. 13.
 Vallisneria 65. 225.
 Vasa 39. N. 9. corticalia
 N. 17. exhalantia 10.
 13. lactifera 89. lignea
 68. N. 17. lymphatica
 10. medullaria 68. 91.
 moniliformia 59. N. 13.
 nutrientia 68. propria
 68. 89. radiantia N. 17.
 revehentia 10. 13. san-
 guifera 68. succosa 68.
 Vaucher 262.
 Vauquelin 216. 288.
 Veltheimia 56. 64.
 Verästlung 167.
 Verbascum Thapsus N.
 38.
 Verblühung N. 52.
 Verrichtungen, organi-
 sche der Pflz. 264. 266.
 Verruca 117.
 verticillata fol. 195.
 Vibrio 262.
 Viburnum Lantana N. 19.
 55. Vib. Opulus 230.
 Vicia Faba 236.
 Viola tricolor 229.
 Vitellus 236.
 Viviparae pl. 187.
 Vostel 241.

W.

Wachs N. 37.
 Wärme, eigenthümliche
 der Pflz. 292. Wirkung
 auf die Pflz. 291.

Wahlenberg N. 8. 13.
17. 37.

Walkers 84..

Warzen 117.

Wasserpflanzen 19. 20.
43. 64. 65. 108. 129.
134. N. 31. 36.

Wasserstoffgas, Wirkung
auf die Pflz. 286.

Wildenow 136. 138. 170.

Wolf 100.

Woodhouse 282.

Wunden der Bäume 166.
N. 50. der Blätter 201.

Wurmförmige Körper f.
halsbandförmige Ge-
fäße.

Wurzel 125. N. 39. An-
wuchs derselb. 131.
Äste 133. Drehen nach
der Feuchtigkeit 256.
Einfangung von Feuch-
tigkeiten aus der Erde
75. N. 18. Excretion
136. Farbe 137. Haa-
re 120. 135. Jahrringe
132. N. 41. falsche
Jahrringe 133. Mangel
des Markes 127. N. 42.
Niederwärts Wachsen
derselb. 126. N. 39.
Oberhaut 135. Ort 134.
Papillen 135. Rich-
tung auf Anhöhen N.
40. Spaltöffnungen 108.
135. Wurzeln des
Stammes 164. Theile
127. Triebe 136. Ver-
änderungen 137.

Wurzel, Pfahlwurzel
127. innerer Bau derf.
129.

Wurzel, Zafernwurzel
Seite 127. innerer Bau
derf. 128.

Würzelchen 235. 236.

Wurzelstock 138. 243.

Wurzeltriebe 179.

Y.

Yucca 210.

Z.

Zannichellia 65.

Zea Mays 48. N. 13.

Zellen des Zellgewebes
15 f. Communication
der Zellen unter ein-
ander 11. 12. N. 2. 3.
4. 5. 6.

Zellengänge 14. N. 1.

Zellgewebe 8. N. 1. Bau
derselb. N. 15 f. N. 1 f.
Chemische Untersu-
chung des reinen Zell-
gewebes 27. Commu-
nication der Zellen un-
ter einander 12. N. 2.
3. 4. 5. 6. Doppelte
Scheidewände N. 6.
Farbe 26. Function
69. N. 18. Übergang
der Säfte aus dem
Zellgewebe in die Ge-
fäße und umgekehrt
76. N. 19. Übergang
der Säfte aus den Ge-
fäßen in das Zellge-
webe 80. N. 22. Ur-
sprung 29. N. 7.

Zellgewebe, anomales 20.
blasenförmiges 25.
braunes 18. einfaches
16. fadiges 25. faseri-
ges

ges Seite 25. fibroſes
16. häutiges 25. laxes
16. lockeres 16. mauer-
förmiges 16. regelmä-
ſiges 15. ſtraffes 16.
ſtrictes 16. unregel-
mäſiges 20. zuſam-
mengeſetztes 19.

Zellſtock 28.

Zinn 251.

Zoſtera 65. 226. 236. N.
15. 16.

Zuckerfäckchen Seite 145.

Zurückführen der Säfte
78. 85. N. 20 f.

Zurückführende Gefäße
10. 13. 80.

Zweyjährige Pflz. 176.

Zwiebel 179. Wachſen
derſ. in bloſſer Luft
79. 274.

Zwiebelbasis 139.

Zwiebelgewächſe 129.

Zwitterblüthe 225.

D r u c k f e h l e r.

Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen.

-
- | | | | | |
|----------|----------------|----------------|-----------------|----------------|
| Seite 29 | Zeile 1 | von unten | liefs kommen | statt können. |
| — 50 | — 2 | l. Honigwabe | st. Honigwage. | |
| — 34 | — 22 | l. keimende | st. leimende. | |
| — 83 | — 16 | l. seihen | st. suchen. | |
| — 103 | — 7 | l. accurate | st. accurati. | |
| — 105 | — 5 | von unten | l. Warzen | st. Wurzeln. |
| — 123 | — 10 | — — | l. Perigyn | st. Perigge. |
| — 193 | — 11 | l. ascidium | st. arcidium. | |
| — 207 | — 3 | von unten | l. Sträussen | st. Sträuchen. |
| — 231 | Bogen Q. Z. 13 | von unten | l. Fig. 72. | st. Fig. 74. |
| — 234 | Bogen Q. Z. 15 | l. Fig. 71. | st. Fig. 73. | |
| — 234 | Bog. Q. Z. 6 | von unten | l. Fig. 72. | st. Fig. 74. |
| — 237 | Bog. Q. Z. 2 | l. Carradori | st. Careadori. | |
| — 242 | Z. 17 | l. Lindsay | st. Linkstay. | |
| — 243 | — 18 | l. Saamen | st. Namen. | |
| • — 243 | — 18 | l. Ceramium | st. Capanium. | |
| — 246 | — 6 | von unten | l. parodirt | st. paradirt. |
| • — 255 | — 6 | — — | l. Rafn | st. Rafe. |
| • — 256 | — 8 | l. Glas Wasser | st. Glaswasser. | |
| • — 259 | — 3 | von unten | l. Parietaria | st. Peritaria. |
| • — 261 | — 8 | l. Hallé | st. Hallu. | |
| • — 265 | — 8 | von unten | l. Adepten | st. Adeten. |
| • — 282 | — 2 | — — | l. Woodhouse | st. Wordhouse. |
-

Nachträge zu den Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen.

-
- | | | | | |
|----------|----------|------------|-----------------|--------------------|
| Seite 15 | Zeile 17 | setze nach | dichtgewundenen | ein ; |
| — 24 | — 11 | von unten | setze nach | behaupten ein . |
| — 39 | — 7 | — — | liefs | feine statt seine. |

Auch ist sowohl in den Grundlehren als in den Nachträgen öfter *Hedewig* statt *Hedwig* und *Ringgefäße* statt *Ringgefäße* gesetzt worden.

Link, Heinrich Friedrich, 1767-1851

Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen mit 3 Kupfertafeln

Bd.: [2]

Göttingen 1809

Bamberg, Staatsbibliothek -- Bot.o.170#2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11437697-4